

# Rapport

# R1:1970

Inst. för byggnadsstatik

# Installationsprojek- tering med ADB

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND  
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN  
BIBLIOTEKET

Allan Weström  
Teddy Rosenthal

# Byggforskningen

# Installationsprojektering med ADB

## Allan Weström & Teddy Rosenthal

# Byggforskningen

## Sammanfattningar

R1:1970

Projektering av byggnader och tillhörande installationer blir alltmer komplicerad. Byggtakten har blivit snabbar på grund av förbättrade byggmetoder. Ökade krav på yttre och inre miljö kommer sannolikt att medföra ännu flera och mera avancerade installationer i framtidens hus. Den snabba utvecklingen inom installationssektorn bidrar till att installationer som byggs i dag skall kunna moderniseras eller bytas ut på ett rationellt sätt, innan byggnaderna för övrigt tjänat ut.

Allt detta ställer stora krav på planering och konstruktion av dagens och framtidens installationer. Man måste mer än tidigare ägna sig åt förplanering och utredningar, samt med hjälp av passningsräkning väga olika alternativa system och principer mot varandra. Givetvis bör man också väga alternativa installationssystem mot olika plantekniska och byggnadstekniska lösningar. Vid planering av omfattande och invecklade projekt samt tekniska och ekonomiska beräkningar räcker det i regel inte med hjälpmedel såsom överslagsformler, diagram och räknesticka. Här bör datateknikens möjligheter utnyttjas.

Utredningen har gjorts mot ovan skisserad bakgrund. Målsättningen har varit att inventera de datatekniska hjälpmedel som i dag står till buds för installationsprojektering samt att ge förslag till utveckling av de datatekniska hjälpmedlen.

### Möjligheter till maskinval

Val av maskin blir i första hand beroende på vilket eller vilka program som finns tillgängliga för installationsprojektering. Program, tillhöriga andra programägare, är ofta knutna till någon eller några speciella maskintyper. Möjligheterna att få disponera program som lagras på olika datacentraler är i allmänhet goda.

Program, framtagna med medel från Byggforskningsrådet, är f.n. disponibla utan kostnad. Maskintiden för körning bekostas av den som utnyttjar programmet. Vissa engångskostnader kan uppstå för programanpassning vid den datacentral som väljs. Nedanstående möjligheter står till buds vid val av maskin.

### Hyra av maskintid vid datacentral

Datacentraler, speciellt för tekniskt bruk, finns endast i de större tätorterna. Resultaten erhålls normalt inom ett dygn. Tekniska beräkningar kan även med fördel ske på datacentral för bokföring, om sådan är lättillgänglig. Prissättningen, som baseras på olika tekniska principer, kan dock bli oförmånlig. Denna nackdel kan uppvägas av att installationsprojektören lätt kan nå datacentralen. För många program överväger dock stansningskostnaderna för indata mångdubbelt priset för databearbetningen, varför maskinsnabbheten inte behöver vara avgörande.

### Hyra av egen, mindre maskin

En förutsättning för att hyra egen datamaskin är ett stort behov av bearbetning, ofta med krav på ett snabbt svar. Erfarenheten visar, att man med egen datamaskin också ökar programmeringsverksamheten. Detta kan leda till att fler rutiner än man från början avsett, databehandlas. Maskinen kan även användas som terminal.

### Terminal av teleprintertyp

Denna utgör ett alternativ till egen datamaskin och är mindre kostsam vid begränsad användning. Om terminalen är ansluten till s.k. tidsdelningssystem (time-sharing) erhålls resultaten omedelbart. En nackdel är den låga skrivhastigheten. Sannolikt kommer användningen av terminal att öka under de närmaste åren. Anslutning av terminal till en datamaskin kan ske på flera sätt, vilket redovisas i rapporten.

### Rationaliseringsmöjligheter med ADB

Vid installationsprojektering förekommer beräkningar i olika konstruktionskedan. På grund av tidsbrist tas ofta erfarenhetsvärden till grund för olika bedömningar. Överslagsberäkningar och tumregler får ofta ersätta noggranna beräkningar.

Dessa överslagsberäkningar är ofta tillfyllest men medger sällan alternativa bedömningar. Genom datatekniken erbjuds möjlighet att snabbare väga olika alternativ mot varandra, ofta för ett pris som betydligt understiger ingenjörskostnaden för beräkning av ett enda alternativ. Man kan

Rapporten behandlar dagens datatekniska hjälpmedel för installationsprojektering. Maskintyper och valmöjligheter redovisas. Huvudvikten läggs vid användning av dataterminal med tidsdelning (time-sharing).

Befintliga program för installationsprojektering inventeras och analyseras. De redovisas i enkla, kortfattade beskrivningar. Olika program inom samma beräkningsområde jämförs.

För att underlätta programmens användning och anpassning till olika maskintyper föreslås en standardisering av språk, blanketter och beskrivningar.

Rationalisering med hjälp av ADB belyses med ett konkret exempel. Exemplet bygger på en inventering av beräkningsrutiner som även initierat förslag till nya program.

En "minnesbank" för lagring av data, kataloger, erfarenhetsåterföring m.m. samt ett organ för programvård och information efterlyses.

UDK 696/697  
721.011  
681.3

Sammanfattning av:

Weström, A & Rosenthal, T, 1970, *Installationsprojektering med ADB* (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R1:1970, 100 s., 16 kr.

Abonnemangsgrupp: (i) installationer.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm. 08-24 28 60.

visserligen med hjälp av tabeller och nomogram räkna ganska snabbt. Sådana hjälpmedel kan dock innehålla vissa konstanter som inte kan varieras och som eventuellt kan bli inaktuella. Vid ändrade förhållanden måste nya diagram upprättas, och dessa ändringar blir ofta inte genomförda. I ett dataprogram kan konstanterna lätt ändras, vilket gör datahanteringen mer flexibel.

För närvarande är urvalet program för terminalbruk inom installationsprojekteringen starkt begränsat. De flesta program som finns tillgängliga är mycket stora och ligger på hög ambitionsnivå. En del är dessutom starkt bundna vid en viss typ av maskin. Intresset att göra en "paketlösning" för terminalbruk är stort från olika datamaskinsfabrikanters sida. Förutsättningen är dels att enskilda programägare ställer sina program till disposition, dels att ytterligare program för terminalbruk framställs.

### Befintliga dataprogram

Flera program för installationsprojektering finns för närvarande tillgängliga. Dessutom finns program framtagna för forskningsändamål, som med vissa kompletteringar såsom beskrivning, blanketter m.m. skulle kunna lämpa sig för installationsprojektering. För att få en systematisk helhetsbild över programmen och deras användbarhet redovisar rapporten en inventering. Programmen har beskrivits på ett enkelt sätt, så att projektören får en lätt användbar uppställning över dessa hjälpmedel.

Nedan uppräknas de dataprogram som redovisas i rapporten. Inom parentes anges, vem som har utarbetat respektive program.

#### *Rumstemperatur, kyl- och värmeeffektsbehov*

Beräkning av kyl- respektive värmeeffektsbehov för en byggnad samt dimensionering av system för komfortventilation (ABSvenska Fläktfabriken).

Beräkning av rumstemperatur (AB Svenska Fläktfabriken).

Beräkning av rumstemperatur samt kyl- respektive värmeeffektsbehov (G Brown, KTH).

Beräkning av rumstemperatur (C Allander, E Abel, KTH).

Beräkning av rumstemperatur samt kyl- respektive värmeeffektsbehov (Richard Nilsson Konstruktionsbyrå AB).

Beräkning av kyl- respektive värmeeffektsbehov samt energibehov för en byggnad (Ekono, Finland).

#### *Temperatur i konstruktioner*

Beräkning av temperaturen i en konstruktion av parallella skikt (B Ludvigson Ingenjörbyrå AB).

Beräkning av temperaturen i ett snitt genom en godtycklig konstruktion (Industridata AB).

#### *Värmesystem*

Beräkning av en- och tvårörs värmesystem samt distributionsnät (AB Databeräkning).

Beräkning av enrörs värmesystem (Fellingsbro Verkstäder).

#### *Vattenrörsnät*

Beräkning av tryck- och flödesförhållanden i ett vattenrörsnät (Industridata AB).

#### *Spillvattensnät*

Beräkning av flödesförhållanden i ett spillvattensnät (Industridata AB).

#### *Rörsystemshållfasthet*

Hållfasthetsberäkning av rörsystem (Industridata AB).

Hållfasthetsberäkning av rörsystem (IBM).

#### *Ventilationssystem*

Beräkning av ventilationssystem för konstant statiskt tryck (Wahlings Konstruktionsbyrå AB).

Beräkning av ventilationssystem (AB Svenska Fläktfabriken).

#### *Värmeavgivning från rör*

Beräkning av värmeavgivning från rör, bjälklag eller mark (Hugo Theorells Ingenjörbyrå AB).

#### *Rörfriktion*

Beräkning av friktionsmotstånd i rör (Hugo Theorells Ingenjörbyrå AB).

#### *Sol, skugga, belysning*

Instrålning från sol och himmel i Sverige under klara dagar (G Brown, E Isfält, KTH).

Beräkning av vandrande skuggor över husfasader (G Brown, E Isfält, KTH).

Beräkning av belysningsfördelning i ett rum (G Brown, E Isfält, KTH).

#### *Elektriska nät*

Beräkning av radiella hög- och lågspänningsnät (Industridata AB).

#### *Hisstrafik*

Simulering av hisstrafik (Asea-Graham).

### Förslag till fortsatt utvecklingsarbete

#### *Komplettering av forskningsprogram*

De dataprogram som tas fram för forskningsändamål kan i många fall vara installationsprojektören till stor hjälp. Emellertid krävs vissa kompletteringar, så att de kan anpassas för praktiskt bruk, t.ex. upprättande av

blanketter, programbeskrivning och anpassning till olika maskiner. En sådan programbearbetning kan lämpligen utföras av programmets upphovsman i samråd med installationsprojektörer inom berört fackområde.

#### *Centralt programbibliotek*

Ett centralt programbibliotek föreslås. Målsättningen för detta bör vara att klassificera och beskriva befintliga program samt tillhandahålla program framtagna med medel från Byggforskningsrådet. Härigenom kan projektören få en snabb överblick av och tillgång till program lämpliga för olika arbetsuppgifter.

#### *Standardisering*

Programbeskrivningar och blanketter bör standardiseras. En arbetsgrupp inom Sveriges Standardiseringskommision avser att utarbeta enhetliga arbetsregler för ADB, såsom ADB-manualer m.m. Detta är ett flerårigt projekt. Ett samarbete bör upprättas mellan representanter för installationsprojektörer och Standardiseringskommisionen för utformningen av lämplig standard för beskrivningar och blanketter m.m.

#### *Databank för lagring av information*

För central lagring av erfarenhetsåterföring, katalogdata m.m. kan en s.k. databank vara värdefull. Färdiga program för informationsåtervinning finns redan utarbetade (Bull — General Electric, IBM, ICL m.fl.). Dessa program medför i allmänhet, att det behandlade materialet måste beskäras starkt eller organiseras med speciella sökord. Ett försök har utförts med ett program framtaget av Industri-Matematik AB. Detta program arbetar med ett slags grupp-sortering, vilket syns ge en flexibel lösning. Samtliga metoder förtjänar emellertid ett mera ingående studium samt provverksamhet. Ett system för databank bör undersökas.

#### *Central ADB-grupp*

För att möjliggöra det utvecklingsarbete som redovisats ovan fordras en kraftfull ledning och samordning av befintliga resurser inom ADB-området. Inte enbart inom installationssektorn, utan inom byggfacket i sin helhet.

För ledning av denna ADB-utveckling inom husbyggnadsprojekteringen föreslås att en central arbetsgrupp upprättas, lämpligen i Byggforskningsrådets regi. Gruppens första uppgift bör vara att utarbeta en programskrift, där hela forskningsområdet analyseras och systematiseras. Härigenom får Byggforskningsrådet ett nödvändigt hjälpmedel för att styra och initiera erforderlig forskning.



# Computer techniques for the planning of installations

Allan Weström & Teddy Rosenthal

It is becoming more and more complicated to design buildings and the installations that go with them. Construction takes place more rapidly because of improved building methods. Future buildings will probably require even more installations, and more advanced versions of them, because of the increased demands that are being made on the indoor and outdoor environment. Equipment installed today must be capable of future modernisation or replacement, within the useful life of building as a whole, because of the rapid development that is taking place in the field of installation systems and products.

The above factors make great demands on the planning and construction of installations, and will continue to do so. It is now more than ever necessary to plan well in advance, to make preliminary investigations and to carry out trial calculations to compare alternative systems with each other in terms of installation and running costs. Naturally comparison should also be made with other possible technical solutions, based on different layouts or methods of construction. The technical and economic calculations involved in planning a comprehensive and complex project cannot usually be carried out with the help of approximate formulae, diagrams and slide-rules alone. For these purposes computer techniques should be exploited to the full.

The present investigation was carried out with the above background. The aim was to make an inventory of the computer-based methods that are currently applicable to the planning of installations, and to suggest ways in which they could be developed. The inventory is primarily of computer programs.

## The available choices of machine

The choice of machine depends firstly upon which program or programs are available for the purpose. Programs owned by other users are often linked to some special type of machine, or even to a certain machine. It is usually possible to obtain the use of programs stored at other data centres.

Programs whose development has been supported by the Building Research Council are at present available without cost. The user must pay for the machine time that he uses in running the program. Certain non-recurring costs can be

involved in adapting the program for use at the chosen data centre.

## Rationalisation using computer techniques

In the planning of installations calculations must be made at the various stages of construction. Shortage of time often leads to the acceptance of values based only on personal experience as the basic criteria for various judgements that have to be made. Approximate formulae and rules of thumb are often allowed to serve in place of exact calculation.

Such short cuts are often satisfactory, but they seldom allow alternative interpretations. What influence would different solar screens or differently constructed windows have? How would the air heaters and their control systems behave under different loads? What different lighting effects would be achieved by combining three different types of lighting element with four different floor coverings in a landscape office? How would the choice of ventilation system affect the heat dissipation from the light fittings? Naturally these questions can be answered by manual calculation, but the necessary time is not usually provided in the schedule. Computer techniques make it possible to weigh the different alternatives against each other, often for considerably less than it would cost to have the calculations for a single alternative made by an engineer. It is true that calculations can be made quite rapidly with the help of tables and nomograms but these are always based upon certain constants that cannot be changed without drawing up a completely new table or nomogram. Changing conditions can render such constants inapplicable, but the necessary changes are seldom made. The constants in a computer program can easily be changed, which makes data processing by this method more flexible. Experience has shown that builders and architects quickly realise that automatic data makes a more subtle analysis possible, even if they have originally been sceptical.

Few programs that are both suitable for the present purpose and intended for use via a data terminal are as yet available. Most of the available programs are very large and ambitious. Some of them are also closely linked to a certain type of machine. A number of computer

# National Swedish Building Research Summaries

R1:1970

*The report deals with currently available computer techniques for the planning of installations. A description is given of the various types of machines and of the possible choices that can be made between them. Most attention is given to the use of time-sharing data terminals.*

*The available programs that are of use in the planning of installations are described and analysed. A brief description of each program is given. A number of different programs with similar areas of use are compared.*

*It is shown how programs could be made more readily available. A standardisation of languages, documentation and descriptions is suggested, in order to make programs easier to use and easier to adapt to different types of machine.*

*A concrete example is given of rationalisation by computer techniques. This example and the suggested new programs are based on an inventory of calculation routines.*

*A "memory bank" is suggested for the storage of data, catalogues, the results of experience, etc., and likewise a library of programs with a central register.*

UDC 696/697  
721.011  
681.3

Summary of:

*Weström, A & Rosenthal, T, 1970, Installationsprojektering med ADB/Computer techniques for the planning of installations/(Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R1:1970. 100 p., 16 Sw.kr.*

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, S-111 84 Stockholm, Sweden.



manufacturers are interested in producing a "packaged program" for use via data terminals. For this to be realised, private users will have to make their programs available and further programs will have to be specially written for use via data terminals.

### Existing programs

Several programs are currently available for the planning of installations. There are also programs written for the purpose of research, which could be adapted for practical use merely by means of certain additions such as program descriptions, data forms, etc. The report includes an inventory of programs in order to give a systematic overview of all these programs and their possible areas of use. They are described in a simple way in order to give design engineers a summary they can easily use.

The programs described in the report are listed below. The author of each program is given in parentheses.

#### *Room temperatures; cooling and heating loads*

Calculation of cooling and heating loads for a building and design parameters for comfort ventilation systems (AB Svenska Fläktfabriken).

Calculation of room temperatures (Svenska Fläktfabriken).

Calculation of room temperatures and of cooling and heating loads (G Brown, KTH).

Calculation of room temperatures (C Allander, E Abel, KTH).

Calculation of room temperatures and cooling and heating loads (Richard Nilssons Konstruktionsbyrå AB).

Calculation of cooling and heating loads and of the energy requirements of a building (Ekono, Finland).

#### *Temperatures in structures*

Calculation of temperatures in a structure of parallel layers (B Ludvigson Ingenjörbyrå AB).

Calculation of temperatures in a cross section of an arbitrary structure (Industridata AB).

#### *Heating systems*

Calculation of the design parameters for one and two-pipe heating systems and their distribution networks (AB Databeräkning).

Calculation of the design parameters for single-pipe heating systems (Fellingsbro Verkstäder).

#### *Water-pipe networks*

Calculation of the pressure and flow conditions in a network of water pipes (Industridata AB).

#### *Waste-pipe networks*

Calculation of flow conditions in a waste-pipe network (Industridata AB).

#### *Stress in pipe systems*

Stress calculations for pipe systems (Industridata AB).

Stress calculations for pipe systems (IBM).

#### *Ventilation systems*

Calculation of the design parameters of a ventilation system for constant static pressure (Wahlings Konstruktionsbyrå AB).

Calculation of the design parameters for ventilation systems (AB Svenska Fläktfabriken).

#### *Heating loss from pipes*

Calculation of heat loss from pipes, flooring or ground (Hugo Theorells Ingenjörbyrå AB).

#### *Viscous resistance*

Calculation of viscous resistance in pipes (Hugo Theorells Ingenjörbyrå AB).

#### *Sun, shadow, lighting*

Irradiation from sun and sky in Sweden on clear days (G Brown, E Isfält, KTH).

Calculation of shadows moving across building façades (G Brown, E Isfält, KTH).

Calculation of the light distribution in a room (G Brown, E Isfält, KTH).

#### *Electrical networks*

Calculation of radial high and low voltage networks (Industridata AB).

#### *Lift usage patterns*

Simulation of lift usage patterns (Asea-Graham).

### Suggestions for future development work

#### *Supplementary research*

Programs written for research purposes could often be of great practical use to design engineers. However, most of them require certain additions before they can be taken into practical use, e.g. data forms, program descriptions and adaptation to different machines. This kind of program development can most easily be done by the original author in consultation with design engineers familiar with the proposed area of use.

#### *A central library of programs*

A central library of programs is sug-

gested. The aim should be to classify and describe existing programs and to make available programs written with the support of the Building Research Council. By these means design engineers could be given a rapid overview of and access to programs suitable for different purposes.

#### *Standardisation*

Program descriptions and data forms should be standardised. A working committee has been set up by the Swedish Standardisation Commission in order to draw up consistent working rules for data processing, such as data manuals, etc. This is a project that will take several years. There should be collaboration between representative installation design engineers and the Standardisation Commission in setting up suitable standard forms for descriptions, data forms, etc.

#### *A data bank for the storage of information*

A so-called data bank could be valuable for central storage of the products of experience, catalogue data, etc. There are programs already in existence for data retrieval (Bull—General Electric, IBM, ICL, etc.). Such programs usually require that the stored data be radically cut down or arranged with special key words. A trial has been made of a program written by Industri-Matematik AB. This program works with a type of grouping that seems to offer a flexible solution. It would be well worth while making a more penetrating study of all available methods and to carry out trials of them. A system for setting up and running a data bank should be thoroughly investigated.

#### *A central data-processing committee*

It will be necessary to provide powerful direction and co-ordination of existing data-processing resources if the developments suggested above are to be possible. This is true not only in the field of heating and ventilation, but in the building industry as a whole.

It is suggested that a central working committee should be set up to direct the proposed development of data processing techniques in the field of building design. This could conveniently be done under the auspices of the Building Research Council. The committee's first task should be to outline a working schedule for the analysis and systematisation of this whole field of research. The Building Research Council would then have a valuable document on which to base their decisions when directing and initiating the necessary research.

INSTALLATIONSPROJEKTERING MED ADB

Computer techniques for the planning of installations

av civ.ing. Allan Weström & civ.ing. Teddy Rosenthal,  
Walings Konstruktionsbyrå AB, Danderyd

Rotobekman AB, Stockholm 1970, 1085010



## INNEHÅLL

FÖRORD . . . . .	5
1 ALLMÄNT OM ADB-TEKNIK . . . . .	6
1.1 Definitioner . . . . .	6
1.2 Kort historik och utvecklingstendenser . . . . .	7
2 MASKINTYPER OCH PROGRAMSPRÅK . . . . .	8
2.1 Allmän marknadsöversikt . . . . .	8
2.2 Maskinvalsmöjligheter . . . . .	9
2.3 Programspråk . . . . .	12
3 MÖJLIGHETER TILL RATIONALISERING MED ADB-TEKNIK . . . . .	14
3.1 Allmänt . . . . .	14
3.2 Tillgängliga ADB-program . . . . .	15
3.3 Exempel på projektering med ADB . . . . .	20
4 ÖNSKEMÅL OM ÄNDRING OCH KOMPLETTERING AV BEFINTLIGA PROGRAM . . . . .	23
4.1 Beskrivningar och blanketter . . . . .	23
4.2 Programjusteringar . . . . .	23
5 ÖNSKEMÅL OM NYA PROGRAM . . . . .	25
5.1 Allmänt . . . . .	25
5.2 Anpassning av forskningsprogram . . . . .	25
5.3 Programförslag . . . . .	26
6 FÖRSLAG TILL FORTSATT UTVECKLINGSARBETE . . . . .	29
6.1 Komplettering av forskningsprogram . . . . .	29
6.2 Centralt programbibliotek . . . . .	29
6.3 Standardisering . . . . .	29
6.4 Information . . . . .	30
6.5 Databank för lagring av information . . . . .	30
6.6 Central ADB-grupp . . . . .	30
7 SAMMANFATTNING . . . . .	32
LITTERATUR . . . . .	34
BILAGOR 1 - 25 . . . . .	35



Ökade anspråk på komfort och tekniska hjälpmedel har medfört att installationssystemens antal och storlek i en byggnad ökat. Dessa standardhöjningar tillsammans med ökade krav på flexibilitet och rationella byggmetoder medför stora fordringar på noggrann och snabb planering och detaljbearbetning vid projekteringen av installationer. Planeringsarbete och beräkningar kan underlättas med rationella hjälpmedel, däribland datamaskiner.

En datamaskin skiljer sig från en vanlig kalkyleringsmaskin på en väsentlig punkt: den arbetar självständigt efter ett program. Även den enklaste beräkning kräver ett program.

Programmet, inte maskinen, måste betraktas som det väsentliga hjälpmedlet vid all konstruktiv verksamhet. Detta har ibland förbisetts; många misstag har begåtts i övertro på maskinen som sådan. Inga större svårigheter finns idag att nå eller anskaffa en datamaskin. Problemet är att ha rätt program för varje beräkning samt kunskap om hur programmet löser uppgiften.

Flera program inom installationsområdet har tillkommit under de senaste åren. För installationsprojektören kan det många gånger vara svårt att få en överblick av vilka program som finns tillgängliga och vad de uträttar. Dessutom kan program saknas inom det beräkningsområde som för tillfället är aktuellt.

Denna utredning har haft som målsättning att inventera befintliga program, ge förslag till nya program samt undersöka vilka möjligheter projektören har att realisera beräkningar med hjälp av datamaskin.

Synpunkter och idéer har erhållits från ett flertal fackmän inom installations- och ADB-området.



1.1 Definitioner

ADB är uttytt automatisk databehandling. I många fall tolkas begreppet som administrativ databehandling. Den första betydelsen kan sägas vara mer allmängiltig. Vad innebär då automatisk i ADB? Automatisk härrör från uttrycket 'automatisk datamaskin' som definieras i Svenska Elektrotekniska Normer (1). Här skall ej ges någon ingående förklaring av datamaskiner. Litteraturen om detta ämne är rikhaltig. Endast några elementära men viktiga fakta skall påpekas. Med data förstås information i form av siffror, bokstäver och specialtecken som inmatas, behandlas och lagras i maskinen. Med program förstås en serie instruktioner som styr behandlingen av data i maskinen: additioner, multiplikationer m.fl. matematiska operationer styrs av programmet men dessutom (och häri ligger en stor del av begreppet automatisk) kan jämförelser och logiska val göras på maskinell väg. Sålunda kan exempelvis en addition avbrytas när summan har överstigit ett givet tal, t.ex. 1000.

Jämsides med förkortningen ADB förekommer EDB, vilket är uttytt elektronisk databehandling. Benämningen är mer speciell. En datamaskin behöver inte vara elektronisk men väl automatisk.

En datamaskin åskådliggörs schematiskt i nedanstående blockschema.

Inorgan kan utgöras av hålkortsläsare, teleprinter o.dyl.

Minnet utgörs av små ringar av magnetiskt material ('kärnminne') samt magnetband m.m.

Räkneenheten motsvarar en mekanisk räknescurra, dvs. här utförs additioner, divisioner osv. med hjälp av s.k. logiska kretsar.

Kontrollenheten ser bl.a. till, att rätt instruktion tas i det program, som lagras i minnet.

Utorgan kan utgöras av olika skrivapparater, hålkortsstansar, magnetband m.m.

## 1.2 Kort historik och utvecklingstendenser

Utvecklingen inom datamaskinområdet har gått mycket snabbt. De första maskinerna som tillverkades 1945-48 var uppbyggda med reläer. År 1948 konstruerades den första maskinen med elektronrör i USA och år 1952-53 byggdes en svensk maskin med elektronrör, kallad BESK. Erfarenheterna från denna maskin betydde mycket för den tekniska forskningen och datamaskinkunskanden och flera andra maskiner byggdes i Sverige som kopior eller varianter. Genom tillkomsten av transistorn har maskinerna blivit mindre och billigare och framställs i serietillverkning.

Man talar om första, andra och tredje generationens datamaskiner. Den första generationen byggdes med elektronrör hantverksmässigt, huvudsakligen för forskning. De var relativt långsamma, och hade litet minnesutrymme. Resultaten utmatades oftast på hållremsa. Den andra generationen byggdes med transistorer i serietillverkning med början omkring 1960. Hastigheten ökade, minnesutrymmet mångdubblades och utmatning skedde på s.k. radskrivare. Magnetband och s.k. skivminnen tillkom. Första generationens maskiner finns i enstaka exemplar kvar (Facit EDB) under det att andra generationens maskiner fortfarande är i flitigt bruk. Den tredje generationens maskiner introducerades omkring 1964. Här är de elektriska kretsarna starkt förminskade. Nya typer av snabbminnen har tillkommit. Terminaler av olika slag (t.ex. bildskärmar för direkt information) är ofta standard. Vidare kan dessa maskiner behandla flera program samtidigt med hjälp av avancerade styrsystem. Dessa styrsystem är för närvarande under stark utveckling och är närmast en förutsättning för att rationellt kunna utnyttja de nya, snabba maskinsystemen.

2.1 Allmän marknadsöversikt

Marknaden idag uppvisar en brokig flora. En grov uppdelning brukar göras i maskiner för administrativa och tekniska ändamål. Samma maskin kan dock principiellt användas för bägge ändamålen.

En maskin för administrativt bruk räknar decimaltal något långsammare och har vanligtvis flera magnetband (eller andra yttre enheter) än maskinen för tekniskt bruk.

På senare år har flera typer av mycket små maskiner tillkommit, lämpliga för mindre och medelstora företag. Såväl bokföring som tekniska beräkningar kan utföras. Flera konsultföretag använder dessa för beräkning av maskinkonstruktioner respektive statiska konstruktioner för t.ex. hus och broar.

En ny möjlighet - som introducerats i Sverige i början av år 1968 - är en dataterminal som normalt placeras på eget kontor. Den enklaste typen av terminal består av en s.k. teleprinter (telex), till utseendet lik en större skrivmaskin. Via det allmänna telefonnätet står teleprintern i förbindelse med en datamaskin, som kan beordras utföra beräkningsarbeten. Resultaten kan erhållas omgående på teleprintern.

De flesta maskiner hyrs ut med fast månadspris.

Några prisuppgifter:

Större maskinsystem	> 100 000:-/mån.
Medelstort maskinsystem	ca 50 000:-/mån.
Mindre maskinsystem	ca 20 000:-/mån.

Dessa maskiner fordrar speciella apparatrum med kyld och fuktad tilluft.

Små maskiner	5 000:-/mån. à 10 000:-/mån.
Terminal av telex-typ	ca 3 000:-/mån.

Dessa maskiner kan installeras i kontorslokaler utan krav på särskild luftbehandling.



## 2.2 Maskinvalsmöjligheter

### 2.2.1 Översikt

Val av maskin blir i första hand beroende på vilket eller vilka program som finns tillgängliga för installationsprojektering. Program, tillhöriga andra programägare, är ofta knutna till någon eller några speciella maskintyper. Möjligheterna att få disponera program, som lagras på olika datacentraler, har diskuterats med några programägare. Dessa är i allmänhet positiva till detta förslag.

Program, framtagna med medel från Byggforskningsrådet, är för närvarande disponibla utan kostnad. Maskintiden för körning bekostas av den som nyttjar programmet. Vissa engångskostnader kan uppstå för programanpassning vid den datacentral som väljs.

Följande möjligheter står till buds vid val av maskin:

#### 1. Hyra av maskintid vid datacentral.

Datacentraler speciellt för tekniskt bruk finns endast i de större tätorterna. Endast ett fåtal centraler kan lämna ut ett resultat inom 15-30 minuter. Resultaten erhålls normalt inom ett dygn. Tekniska beräkningar kan även med fördel ske på datacentral för bokföring, om sådan är lättillgänglig. Prissättningen, som baseras på olika tekniska principer, kan dock tänkas vara oförmånlig jämfört med större tekniska datacentralers. Denna nackdel kan dock uppvägas av att installationsprojektören lätt kan nå datacentralen. Vid många program överväger också stansningskostnaderna för indata mångdubbelt priset för databearbetningen, varför maskinsnabbheten inte behöver vara avgörande.

#### 2. Hyra av egen, mindre maskin.

En förutsättning för att hyra egen datamaskin är ett stort behov av bearbetning, ofta med krav på ett snabbt svar. Erfarenheten visar, att med egen datamaskin ökar också programmeringsverksamheten, vilket kan leda till att många fler rutiner än man från början avsett kan databehandlas. Maskinen kan även användas som terminal. En viss försiktighet bör iakttas före beslut om egen datamaskin. Bakom de vackra försäljningsfraserna döljer sig ofta en bister verklighet. Mindre företag har inte råd att låta en dyrbar maskin stå outnyttjad till följd av brist på information eller i avsaknad av program.

#### 3. Terminal av teleprintertyp.

Detta utgör ett alternativ till egen datamaskin och är mindre kostsamt vid begränsad användning. Om terminalen är ansluten till s.k. tidsdelningssystem (time-sharing) erhålls resultaten omedelbart. En nackdel är den låga skrivhastigheten. Sannolikt

kommer användningen av terminal att öka under de närmaste åren. Anslutning av terminal till en datamaskin kan ske på flera sätt, vilket redogörs för i det följande.

### 2.2.2 Fjärröverföring med terminal

Vid fjärröverföring används det vanliga telefonnätet. Tendensen visar, att användningen av terminaler av teleprintertyp kommer att öka starkt under de närmaste åren. Av denna anledning är det motiverat att närmare beskriva överföringssättet. Detta kan principiellt ske på tre olika sätt.

1. Ingående data sänds till en teleprinter vid datacentralen, där mottagningen sker på hållremsa. Denna remsa behandlas sedan i maskinen. Resultatet kan sändas tillbaka på teleprinter eller, om utskriften är mycket stor, kan datamaskinens egen utskrift sändas med post till mottagaren. Sändningen kan kompletteras med muntligt meddelande per telefon till maskinoperatören.
2. Ingående data sänds direkt till en mottagningsenhet inbyggd i datamaskinen. När data är mottagna kan maskinen lämna uppgift om att mottagningen är klar och när bearbetningen kan tänkas vara färdig. Konstruktören kan då återkomma och motta resultatet på sin teleprinter.
3. Ingående data sänds direkt till datamaskinen som är så konstruerad att flera terminaler samtidigt kan ha förbindelse. Genom att överföringen via terminal är ganska långsam jämfört med den snabba datamaskinen kan maskinsystemet 'känna efter' flera gånger per sekund för varje inkopplad terminal. På så sätt har användaren en känsla av att stå i direkt förbindelse med datamaskinen. Speciella programmeringsspråk är så utformade, att en 'dialog' kan ske med maskinen. Så t.ex. kan datamaskinen på terminalen skriva erforderliga instruktioner till användaren för att denne skall kunna genomföra en beräkningsrutin. Felaktigheter i användningen, till exempel genom felaktig instruktion eller felaktigt tecken, resulterar inte i avbrott eller annat fel utan istället ges upplysning om att felaktig information givits. Metoden begränsas av att endast mindre program kan användas. Det går dock att genom speciella programmeringsförfaranden dela upp stora program i flera mindre program och på så sätt klara beräkningarna.

En nackdel med terminaltekniken är, att långa utskrifter blir både tidsödande och dyrbara. Vid användning från en avlägsen ort kan telefonavgifterna bli kännbara.

En sådan terminal som här beskrivits har en skrivhastighet av ca 10 tecken per sekund. En fullskriven A4-sida kan därför ta mellan 6 och 7 minuter i utskrift. Ett medelstort program med ca 10 sidor

i utskrift tar alltså ca 1 timme. Motsvarande utskrift av en stor datamaskin tar mindre än en minut. Användningsområdet lämpar sig därför bäst för korta beräkningar med begränsad utskrift.

Prisuppgifter. - Priset för en terminal enligt typ 3 består av hyra av själva skrivmaskinen, grundavgifter (som innefattar ett visst antal timmar datamaskintid per månad) samt utgifter till televerket för sändare och mottagarutrustning (s.k. modemutrustning). En månadshyra av 2.000-3.000 kronor är normalt. Härtill kommer givetvis utgifter för nya program samt användning av terminalen utöver ingående antal timmar.

Terminalskrivmaskiner kan erhållas både med och utan hålremsutrustning. Vissa terminaltyper kan även förses med utrustning för hålkort. (Dessa är dock avsevärt dyrare än de hålremsförsedda.) Hålremsa och hålkort används bägge jämsides för att lagra program och datauppgifter. Kringutrustningen för hålkort är mer dyrbar än den för hålremsa. Fördelarna med hålkort - rent allmänt - är, att man lätt kan ändra eller komplettera ett enstaka hålkort. Vid en ändring på hålremsa måste hela remsan kopieras om, vilket kräver mer tid.

Fördelarna med hålremsförsedd terminal är dock stora. Med hålremsa kan program eller data i förväg stansas upp och kontrolleras via utskriften före sändning till datamaskinen. Sändningstiden kan på detta sätt nedbringas avsevärt. Vidare kan programmen lagras i form av hålremsa. Vanligen lagras program i något yttre minne i maskinen, vilket är belagt med en viss hyra av datacentralen. För program som använts mera sällan (kanske en gång per månad) kan alltså remsan vara ett gynnsamt alternativ.

En viktig sak som en nyttjare bör tänka på innan han bestämmer sig för datamaskinleverantör är, att när man köper eller hyr ett system så är man mer eller mindre bunden till detta system. Vidare bör man studera det programbibliotek som finns tillgängligt hos maskinleverantören. Antingen tillhandahåller leverantören en viss uppsättning program eller också kan vissa program - ägda av andra kunder vid datacentralen - få disponeras mot en mindre avgift. Personal hos en installationsprojektör kan lära sig programmera (via terminalen genom en speciell kurs), men utöver själva formlerna och den logiska systemuppläggningsen av programmet fordras praktisk erfarenhet av uttestningsmetoder, rimlighetstester, noggrannhetskontroller m.m. Av maskinleverantören skall alltså kunna krävas programmeringshjälp och systemassistans.

En fördel med 'datamaskin i huset' är att idéer för nya program och beräkningar lättare kan realiseras.



## 2.3 Programspråk

Som inledningsvis nämnts måste en datamaskin förses med ett program för beräkningarna. Ett program kan sägas bestå av en serie instruktioner. Efter varje instruktion (t.ex. att addera) tas enligt den logiska uppbyggnaden i maskinen automatiskt nästa sats. Ett viktigt undantag utgör satser som bryter sekvensen och ger ett hopp i serien av instruktioner.

Man skiljer på lättkodningsspråk (eller problemorienterat språk) och maskinspråk (eller maskinorienterat språk). Lättkodningsspråket liknar matematiska formler och innehåller instruktionsord, hämtade ur det vanliga språket, t.ex. read, write, go to. Maskinspråk är mer komplicerat, men man kan i detalj precisera maskinens arbetssätt. Ett översättningsprogram (kompilator) överför lättkodningsspråket till maskinspråk. Varje fabrikant har sitt eget maskinspråk, vilket inte utan vidare kan överföras till andra maskiner. En kompilator måste därför skrivas för varje maskintyp. Lättkodningsspråken har däremot standardiserats, åtminstone till en del, vilket gjort dem mera maskinoberoende.

Den som först lade fram ett lättkodningsspråk var det amerikanska företaget IBM (omkring 1955). Språket fick namnet Fortran, av Formula Translation, vilket är dominerande ännu idag när det gäller tekniskt-vetenskapliga problem.

I syfte att skapa ett fabrikantoberoende lättkodningsspråk har - i samarbete mellan organisationer i USA och Europa - ett språk kallat Algol, av Algorithmic Language, utvecklats. Det framlades i slutgiltig form år 1960. Algol har fått mera spridning i Europa än i USA, där Fortran hunnit få en dominerande ställning. Praktiskt taget alla amerikanska fabrikanter har applicerat Fortran på sina maskiner.

Algol har fått stor spridning vid universitet och högskolor, enär detta språk även låter sig användas till beskrivning av beräkningssatser.

Dessa två språk har, i jämförelse med andra programmeringsspråk, kommit att dominera den tekniskt-vetenskapliga sektorn, åtminstone i Sverige. Språken är likvärdiga när det gäller själva programmeringsarbetet, dock är Algol (subjektivt bedömt) mer flexibelt och 'flytande'. Ett programspråks kvalitet måste dock bedömas ur en annan aspekt, nämligen att språket är så maskinoberoende som möjligt. Detta är en nödvändig förutsättning för ett ökat programutbyte.

Fortran har standardiserats i USA (Asa-Fortran) medan ett förslag till standardisering av Algol med in- och utmatning framlagts inom ISO. Tyvärr hade Algol inga fasta regler för in- och utmatning från början, vilket hämmat språket att bli maskinoberoende och därmed ytterligare försvårat programutbytet mellan olika maskin-användare. Tyvärr får man lätt ett intryck av, att inga starka krafter pådrivit en standardisering av Algol.

I och för sig kan det ena språket skrivas om till det andra, men detta är både vanskligt och kostsamt. Flera program som nu framställt - eller kommer att framställas - skulle genom standardisering kunna komma fler projektörer till godo.

Att anpassa ett program från en maskin till en annan kan i och för sig bekostas med forskningsmedel, men är knappast rätt metod. Anslag ur statens datamaskinfond till forskning med hjälp av datamaskin beviljas uteslutande för användning av maskinen och anslagen är ytterst restriktiva för programmeringsverksamhet. (Anslagen prövas av Universitetskanslersämbetet.) Detta överföringsproblem uppstår även vid byte till ny maskin (kanske av samma fabrikat), vilket likaledes drabbar forskningssektorn.

Eftersom Algol dominerar undervisningsväsendet i Sverige, borde man från nyttjarnas sida starkare hävda språkets standardisering.

Nya generella språk har tillkommit under de tre-fyra senaste åren, vilket medfört en ytterligare splittring. Vid upphandling av datamaskiner borde därför standardiseringskravet för programmeringsspråk kraftigt hävdas. Alternativt kunde kompilatorer till t.ex. universitetsmaskinerna framställas av fristående programmerare. Ett fastare samarbete för kompilatorutveckling mellan universitet och högskolor inom Norden borde kunna genomföras. Vidare borde olika ingenjörorganisationer kunna hävda standardiseringskravet.

### 3.1 Allmänt

Vid installationsprojektering förekommer beräkningar i olika konstruktionsskeden. På grund av tidsbrist tas ofta erfarenhetsvärden till grund för olika bedömningar. Överslagsberäkningar och tumregler får i regel ersätta noggranna beräkningar.

Dessa överslagsberäkningar är ofta tillfyllest men lämnar inte alltid rum för alternativa bedömningar. Vilken inverkan har olika solskydd och olika fönsterkonstruktioner? Hur beter sig luftvärmare och regleranordningar vid olika belastningar? Vilka olika belysningseffekter får man med tre olika typer av lysrör kombinerat med fyra olika golvmattor i ett kontorslandskap? Hur påverkar val av ventilationssystem värmeavgivningen från armaturerna? Svar på dessa frågor går givetvis att räkna fram för hand, vilket normalt inte tidplanen ger utrymme för. Genom datatekniken erbjuds möjlighet att snabbare väga olika alternativ mot varandra, ofta för ett pris som betydligt understiger ingenjörskostnaden för beräkning av ett enda alternativ. Man kan visserligen med hjälp av tabeller och nomogram räkna ganska snabbt, men sådana hjälpmedel kan innehålla vissa konstanter som inte kan varieras och som eventuellt kan bli inaktuella. Vid ändrade förhållanden måste nya diagram upprättas och dessa ändringar blir ofta inte genomförda. I ett dataprogram kan konstanterna lätt ändras, vilket gör datahanteringen mer flexibel. Erfarenheten visar att byggherrar och arkitekter, efter att först ha varit något tveksamma, ganska snart inser vilka möjligheter för en mer nyanserad bedömning som står till buds med hjälp av datatekniken.

För närvarande är urvalet program för terminalbruk inom installationsprojekteringen starkt begränsat. De flesta program som finns tillgängliga är mycket stora och på en hög ambitionsnivå. En del är dessutom utformade så, att de är starkt bundna vid en viss typ av maskin. Intresset att göra en 'paketlösning' för terminalbruk är stort från olika datamaskinfabrikanters sida. Förutsättningen är dels, att enskilda programägare ställer sina program till disposition, dels att ytterligare program, lämpade för terminalbruk, kan framställas med forskningsanslag.

I kap.3.2 redovisas befintliga program med beskrivning i bilagor; dessutom jämförs olika program för att ge installationsprojektören bättre möjlighet till överblick.

I kap.5.2 redovisas förslag till program som är lämpliga för terminalteknik (eller datamaskiner över huvud taget). Till grund för dessa förslag ligger en inventering av beräkningsrutiner, som redovisas i bilaga 25.

### 3.2 Tillgängliga ADB-program

#### 3.2.1 Presentation

Flera program för installationsprojektering finns för närvarande att tillgå. Dessutom finns program framtagna för forskningsändamål, som med vissa kompletteringar såsom beskrivning, blanketter m.m., skulle kunna lämpa sig för installationsprojektering. För att få en systematisk helhetsbild över programmen och deras användbarhet har en inventering företagits. Programmen har beskrivits på ett enkelt sätt, så att projektören får en lätt användbar uppställning över dessa hjälpmedel. Beskrivningarna redovisas i bilageform till denna rapport.

Inom samma beräkningsområde förekommer flera program, speciellt gäller detta beräkning av rumstemperaturer. Programmen kan skilja sig åt i fråga om beräkningsmetodik och underlag samt programmeringsspråk och maskintyp.

För att kunna bedöma ett program, oavsett jämförelse eller ej, måste installationsprojektören ta reda på så många fakta som möjligt. Resultatets noggrannhet bör redovisas. Underlag som är baserat på förenklingar och 'tumregler' kan ge acceptabla resultat, men inte noggrannare än handberäkningar, även om utskriften redovisar två decimaler. Om grundläggande teorier används vid programmeringen, blir resultaten riktigare och beräkningstiden i maskinen ökar endast obetydligt. Å andra sidan bör inte noggrannheten drivas längre än den, som förutsättningarna ger.

Förutsättningarna för problemets lösning bör vara väl kända. Formler och underlag bör klart redovisas. Det kan tänkas att extremvärden och vissa kombinationer av ingående värden gör att programmet räknar fel eller ger en orimlig lösning. Omvänt kan vissa överraskande resultat ha sin förklaring i, att dataprogrammet tagit hänsyn till vissa fall som kanske försummas vid handberäkningar.

### 3.2.2 Förteckning över program vilka redovisas med kort beskrivning i bilagor

#### Rumstemperatur, kyl- och värmeeffektsbehov

Beräkning av kyl- respektive värmeeffektsbehov för en byggnad samt dimensionering av system för komfortventilation (Svenska Fläktfabriken). Bilaga 1

Beräkning av rumstemperatur (Svenska Fläktfabriken). Bilaga 2

Beräkning av rumstemperatur samt kyl- respektive värmeeffektsbehov (G. Brown, KTH). Bilaga 3

Beräkning av rumstemperatur (C. Allander, E. Abel, KTH). Bilaga 4

Beräkning av rumstemperatur samt kyl- respektive värmeeffektsbehov (R. Nilsson Konstruktionsbyrå AB). Bilaga 5

Beräkning av kyl- respektive värmeeffektsbehov samt energibehov för en byggnad (Ekono). Bilaga 6

#### Temperatur i konstruktioner

Beräkning av temperaturen i en konstruktion av parallella skikt (B. Ludvigson Ingenjörbyrå AB). Bilaga 7

Beräkning av temperaturen i ett snitt genom en godtycklig konstruktion (Industridata AB). Bilaga 8

#### Värmesystem

Beräkning av en- och tvårörs värmesystem samt distributionsnät (AB Databeräkning). Bilaga 9

Beräkning av enrörs värmesystem (Fellingsbro Verkstäder). Bilaga 10

#### Vattenrörsnät

Beräkning av tryck- och flödesförhållanden i ett vattenrörsnät (Industridata AB). Bilaga 11

#### Spillvattensnät

Beräkning av flödesförhållanden i ett spillvattensnät (Industridata AB). Bilaga 12

#### Rörsystems hållfasthet

Hållfasthetsberäkning av rörssystem (Industridata AB). Bilaga 13

Hållfasthetsberäkning av rörssystem (IBM). Bilaga 14

### Ventilationssystem

Beräkning av ventilationssystem för konstant  
statiskt tryck (Byggforskningsrådet - Wahlings  
Konstruktionsbyrå AB). Bilaga 15

Beräkning av ventilationssystem (Svenska Fläkt-  
fabriken). Bilaga 16

### Värmeavgivning från rör

Beräkning av värmeavgivning från rör, i bjälklag  
eller mark (Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB). Bilaga 17

### Rörfriktion

Beräkning av friktionsmotstånd i rör (Hugo Theorells  
Ingeniörsbyrå AB). Bilaga 18

### Sol, skugga, belysning

Beräkning av solläge och solstrålningsintensi-  
tet (G. Brown, E. Isfält, KTH). Bilaga 19

Beräkning av vandrande skuggor över husfasader  
(G. Brown, E. Isfält, KTH). Bilaga 20

Beräkning av belysningsfördelning i ett rum  
(G. Brown, E. Isfält, KTH). Bilaga 21

### Elektriska nät

Beräkning av radiella hög- och lågspänningsnät  
(Industridata AB). Bilaga 22

### Hisstrafik

Simulering av hisstrafik (Asea-Graham). Bilaga 23

### Övrigt

Övriga program Bilaga 24

## 3.2.3 Jämförelse mellan olika program

### Temperatur-, värmebehovs- och kylbehovsberäkning

(G. Brown, Svenska Fläktfabriken, Allander, R. Nilsson, Ekono)

För samtliga program finns uppgifter om solstrålning och ute-  
temperatur tillgängliga, antingen inlagda i programmet eller  
i tabeller som matas in samtidigt med övriga data.

Vid beräkning av temperaturförloppet följer Browns program  
helt Fouriers differentialekvationer. Detta ger mycket nog-  
granna resultat. De övriga programmen använder något enklare  
approximativa formler där man ur väggvikten beräknar värme-



ackumuleringskonstanten. Härvidlag förutsätts normal väggkonstruktion. Browns program medger detaljerad analys av olika väggkonstruktioner.

I SFs, Ekonos och R. Nilssons program antas att temperaturen varierar sinusformigt mellan maximi- och minimivärden. Allanders använder medelvärden för varje timme. I Browns program anges temperaturerna för varje timme som ingångsdata.

Tidssteget är i Browns program valfritt, i SFs, Nilssons och Ekonos 1 timme, medan Allander enbart redovisar maximitemperaturer för varje dag medelst en konsekutiv kurva.

Hänsyn till vandrande skuggor tas ej i Allanders eller Ekonos program men väl i de övriga. I Browns dock genom ett separat program för detta, framtaget av civilingenjör Isfält.

Browns program ger rumstemperatur, effekt för värme eller kylning, tilluftsflöde, tillufttemperatur, väggtemperatur. Dessa storheter kan vid beräkningen kopplas till villkor, dvs. man kan exempelvis för viss del av dygnet söka tillufttemperaturen då rumstemperatur och tilluftflöde är fixerade och, för en annan del av dygnet, söka rumstemperaturen då övriga variabler är givna.

Givna variabler kan vara konstanta eller variera under dygnet. Programmet är således flexibelt.

Ett av SFs program (LK 012) ger kyl- eller värmeeffektsbehovet för en byggnad. Programmet förutsätter konstanta inre förhållanden. Anläggningen kan dock stängas av nattetid och under helger, vidare kan rumstemperaturen tillåtas stiga då utetemperaturen överskrider viss gräns.

SFs andra program ger rumstemperaturen under dygnet i de rum i byggnaden som har högst respektive lägst maximitemperatur. Mekanisk kylning kan tillkomma. Programmering finns för såväl solig som mulen dag.

Allanders program ger som nämnts en konsekutiv maximitemperaturkurva som anger hur många dagar respektive maximitemperatur har överskridits. Man vet emellertid ej hur dessa dagar fördelar sig under perioden. Man kan anta mekanisk kylning. I övrigt förutsätts konstanta inre förhållanden.

R. Nilssons program ger rumstemperaturens variation under ett dygn samt kyl- respektive värmeeffektsbehovet och även väggtemperaturerna. Luftflöde och lufttemperatur erhålles också.

Man kan ange högsta respektive lägsta tillåtna rumstemperatur, liksom gränser för tillufttemperaturen.

Ekonos första program ger värmeeffektsbehovet med speciell hänsyn till luftläckage på grund av skorstensverkan. Det andra ger kyleffektsbehovet under ett dygn. Detta ritas i diagramform av en skrivare. Det tredje ger det totala energibehovet för både kylning och värmning. Dessa program förutsätter konstanta inre förhållanden.

Vad gäller användningen av samtliga här beskrivna program gäller att de kan användas för att undersöka hur olika väggar, fönster etc. påverkar klimatet. Emedan förutsättningarna i de olika programmen varierar, liksom noggrannheten och därigenom också maskintiden, bör man, genom att studera programbeskrivningar och konsultera handläggarna, noga avväga vilket program som bäst lämpar sig för det aktuella fallet. Även möjligheten att snabbt nå ett program bör vara avgörande för valet.

#### Beräkning av enrörsystem

(Fellingsbro Verkstäder, T. Henningsson)

Fellingsbros program behandlar enbart enrörs värmesystem. En jämförelse kan därför bara gälla beräkningen av dylika system.

Medan man i Henningssons program helt fritt kan välja radiatorer, rör och ventiler är man i Fellingsbros program bunden till panelradiatorer typ MP samt ventiler typ TKM eller Fellingsbro M68 eller andra med samma data.

I Henningssons program finns möjlighet att utföra ekonomisk dimensionering av rörsystemet vilket Fellingsbros saknar.

Båda programmen presenterar eventuell mängdförteckning där emellertid Fellingsbros är mer summarisk medan Henningssons är uppställd enligt VVS AMA 1966. Henningssons program ger också eventuell kostnadssammanställning.

#### Beräkning av ventilationssystem

(Byggforskningsrådet - Wahlings, Svenska Fläktfabriken)

Fläktfabrikens program dimensionerar både till- och frånluftssystem men enbart med cirkulära spiralfalsade kanaler. Wahlings program är begränsat till tilluftssystem men kan beräkna anläggningar med både cirkulära och rektangulära kanaler.

Programmen bygger på två olika dimensioneringsprinciper.

I Fläktfabrikens program dimensioneras kanalerna för maximal hastighet i samtliga delsträckor under hänsynstagande till tryckfördelningen i systemet. Konstruktören kan dela upp systemet i grupper varvid programmet beräknar strypning före varje grupp. Om tryckfallen över till- respektive frånluftsdonen inom en grupp ej är i balans ändras dimensionerna automatiskt tills tryckfallen ligger inom angivet intervall.

I Wahlings program dimensioneras samtliga fördelningskanaler för konstant statistiskt tryck vid varje avtappning. Övriga delsträckor dimensioneras för maximal hastighet. Programmet är oberoende av val av tillluftsdon. Någon uppdelning i grupper förekommer ej utan konstruktören kan med hjälp av erhållna tryckfallsuppgifter själv avgöra lämplig placering av strypningar och tryckfall över dessa.

Valet av maximal hastighet sker på olika sätt i de två programmen. I Fläktfabrikens program definieras i ingångsdata en kurva efter vilken maximal hastighet väljs som funktion av luftflödet i varje delsträcka. Avvikelser kan anges separat för varje delsträcka.

I Wahlings program anges i ingångsdata maximal hastighet för varje delsträcka som ej skall dimensioneras för konstant statistiskt tryck.

Fläktfabrikens program ger även en mängdförteckning.

### 3.3 Exempel på projektering med ADB

För att få klarhet i hur ADB-tekniken kan utnyttjas i installationsprojektering, har en genomgång gjorts av de beräkningsarbeten som kan ifrågakomma för ett projekt. Denna genomgång redovisas i bilaga 25. Med utgångspunkt härifrån har nedanstående exempel gjorts.

Exemplet visar i konkret form några beräkningsrutiner som kan utföras med ADB. Inte bara konstruktionsberäkningar utan även underlag för tekniska och ekonomiska bedömningar kan göras med ADB. Urvalet av aktiviteter är helt godtyckligt.

I de tre kolumnerna redovisas slag av beräkning (aktivitet), det underlag som ligger till grund för beräkningarna (beräkningsunderlag) samt om dataprogram för närvarande finns eller saknas. Dataprogram under framtagning redovisas som färdiga.

Då gränsen mellan program och förslagshandlingsskede är relativt flytande beroende på projektens art, har ingen uppdelning skett mellan dessa två skeden. Av samma orsak har även huvud- och bygghandlingsskedena sammanslagits.

Aktivitet	Beräkningsunderlag	Dataprogram finns/saknas
I. <u>Offerering av projekteringsarbete</u> Kostnadsförslag för projektering från installationsprojektören till byggherren	Statistiska uppgifter som insamlats tidigare och som bearbetats och lagrats (minnesbank)	finns
II. <u>Program- och förslagshandlingsskede</u>		
1. Tidplanering (nätverksplanering)	PERT-system e.dyl.	finns
2. Alternativa lösningar av komfortsystem: anläggningskostnad, årskostnad	Lagrade prisuppgifter, beräkn. ur ekonomiska formler	saknas
3. Utrymmesbehov: apparatrum	Lagrad statistik	saknas
4. Kalkyler för uppvärmning: fjärrvärme, el, olja	Lagrade priser och tariffer, formler för årsvärmebehov	saknas
5. Kalkyler för kulvertanläggning: schaktning-sprängning-brunnar	Lagrade prisuppgifter, formler för massberäkning	saknas
6. Kalkyler för byggnadskonstruktionen:		
a. värmeeffektsbehov	Formler för värmegenomgång	finns
b. kyleffektsbehov (varierande fönsterstorlekar, solavskärmning, bjälklagstjocklek m.m.)	Solinläckning, värmetransmission, värmeavgivning och värmelagring	finns
c. årsvärme- (eller kyl-) behov	Graddagar, värmebehovsberäkning	finns
d. ljusfördelning i rum	Formler för strålning	finns
e. belysningsarrangemang (BZ-metoden)	Erfarenhetsvärden och formler	saknas
f. anpassning av delar enligt funktionskrav till optimal lösning	Erfarenhetsvärden ur databank	saknas
g. hisskapacitet	Simulering, statistiska beräkningar	finns
h. val av effektgräns	Elverkstaxor	saknas
i. ljudberäkning, olika alternativ	Formler för ljudberäkning	saknas

Aktivitet	Beräkningsunderlag	Dataprogram finns/saknas
III. <u>Huvud- och bygghandlingsskede</u>		
1. Tidplanering (nätverksplanering)	PERT e.dyl.	finns
2. Dim. av värmeväxlare, luft- värmare, luftkylare m.m.	Formler för värmeövergång	saknas
3. a. Rördimensionering med hänsyn till ekonomiska faktorer	Ekonomiska formler, priser o.dyl.	finns
b. Beräkning av driftdata för stor och liten pump i större distributionsnät	Ekonomiska formler, priser o.dyl.	saknas
4. Kanaldimensionering med hänsyn till minsta plåtyta alternativt konstant statiskt tryck	Formler för lufthastig- het m.m.	finns
5. Friktionsberäkning: värmebärar- ledning, köldbärarledning, kanaler för till- och frånluft	Formler för friktionsbe- räkning	finns
6. Val av fläktar och pumpar	Katalogvärde, erf.-hets- värde i databank	saknas
7. Regleranl., simulering av funktion		saknas
8. Mängdredovisning	BDC-metoden	finns
9. Bedömning av offerter	Erfarenheter från olika anbudsgivare, lagrade priser, bedömningsunderlag för föreslagna komponenter	saknas
IV. <u>Bygghandlingsskede</u>	BDC-metoden (BDC = byggdata- central)	

#### 4.1 Beskrivningar och blanketter

Varje beskrivning bör innehålla en kortfattad resumé samt en allmän orientering, så att projektören snabbt kan avgöra programmets lämplighet. Speciella datatekniska termer (hålkort, magnetband etc.) bör reserveras till ett särskilt kapitel som berör de datatekniska detaljerna.

En noggrann dokumentation av programmets underlag samt värdet på inlagda konstanter bör redovisas. Blanketter bör genomgående ha samma format, lämpligen stående A4. Ifyllningsrutorna (eller raderna) bör placeras systematiskt, med jämn höger- eller vänstermarginal. Förklarande text bör finnas. Rubriker bör tydligt skiljas från ifyllningsraderna.

Om möjligt bör konstruktören få slippa ta alltför mycket datatekniska hänsyn: t.ex. högerjustering av rutade fält, ledande nollor samt decimalpunkt i stället för kommatecken.

#### 4.2 Programjusteringar

En nyttjare skall kunna nå ett dataprogram utan mellanhänder. Detta betyder, att nyttjaren måste vara väl insatt i programmets alla detaljer samt kunna bedöma, om resultaten är rimliga. Vidare måste programmen finnas tillgängliga på flera datacentraler i landet. Rent praktiskt går detta att lösa genom att anpassa programmen till respektive maskinsystem. En svårighet är att lösa faktureringsproblemen för privatägda program i samband med att programmet utnyttjas. Detta kan eventuellt lösas med avtal mellan datacentralen och programägaren.

I det följande redovisas några förslag och önskemål som direkt framförts till respektive handläggare av dataprogrammen.

I. Beräkning av rumstemperaturer - docent G. Brown  
(s.14 samt bilaga 3).

Programmet har använts av flera projektörer. Resultaten anses allmänt som mycket tillförlitliga och från flera håll har man endast beklagat att programmet i vissa fall varit besvärligt



att nå för stora grupper av projektörer, genom att programmet är bundet till forskningsmaskinen TRASK. Följande föreslås:

1. Programmet förenklas på så sätt att vissa ingångsvärden tillhandahålls som standard, t.ex. fasadtyper (lätt respektive tung fasad), data för solstrålning, utomhustemperaturer m.m. Ett programbibliotek med dessa allmänna ingångsdata kan upprättas och lagras på hållremsa.
2. En speciell 'projekteringsversion' upprättas. Denna version kan räkna något mera approximativt. Vissa temperaturresultat kan härvid utgå.
3. Möjlighet att använda terminal testas praktiskt. Om en förenklad version tas fram kan programmet handhas av ordinarie driftpersonal och köras utan övervakning av speciell handläggare och resultaten sändas tillbaka via terminal.
4. Programmet kompletteras så att de beräknade temperaturerna kan erhållas uppritade med hjälp av kurvskrivare.
5. Programmet bör kunna köras även på andra maskiner, speciellt universitetsmaskinerna.

## II. Beräkning av ventilationskanaler, värme- och kyleffekter m.m. Svenska Fläktfabriken (s.14 och 17 samt bilaga 1, 2 och 16).

De program som framtagits vid Svenska Fläktfabriken har nyligen reviderats och kompletterats. Önskemålen från flera projektörer kan sammanfattas sålunda:

1. Önskan att få använda programmen 'anonymt'. Detta förutsätter givetvis att nyttjaren meddelas undervisning i programmens handhavande med exempelkörningar och tolkning av resultaten.
2. Utläggning av programmen på flera datacentraler i landet.
3. Möjlighet till terminalanvändning (åtminstone för sändning av ingående data).

### 5.1 Allmänt

Vid inventeringen har framkommit flera önskemål om och behov av förbättrat underlag för de noggrannare beräkningar som en datamaskin kan ge. Även från entreprenörsidan har rests krav på fullständigt beräknat underlag t.ex. för injustering av anläggningar.

Vid installationsprojektering förekommer, förutom rena beräkningsarbeten, att man på ett förberedande stadium väljer systemlösningar, utgående från byggherrens krav och önskemål. Denna form av projekteringsverksamhet kan sägas bestå av logiska val mellan olika system och komponenter på grundval av erfarenhet av deras egenskaper. Den valda systemlösningen kan sägas vara vald på grund av att dessa egenskaper uppfyller uppställda tekniska krav. Valet av system måste även ta hänsyn till kostnaderna. En avvägning får då ske så att den slutgiltiga lösningen kan sägas vara optimal med avseende på funktion och kostnad.

Ur en erfarenhetsbank och ett kvalificerat dataprogram kan härvid utväljas vissa optimala grundlösningar som kan bilda underlag för en grov kostnadskalkyl i ett tidigt skede. Behovet av sådana tidiga kvalificerade bedömningar kommer sannolikt att öka.

### 5.2 Anpassning av forskningsprogram

Program som tas fram i samband med en forskningsuppgift dokumenteras vanligen ej, eftersom dataprogrammet skall lösa en specifik uppgift. Det grundläggande materialet kan emellertid kompletteras och modifieras till ett värdefullt verktyg för projektören.

Fyra forskningsprogram har redovisats i bilaga 24. De beräknar

1. rumstemperatur och effektsbehov enligt en analytisk metod (prof. Adamson)
2. optiska egenskaper hos fönster och solskydd (civ.ing. Isfält)
3. fuktdiffusion i byggnadskonstruktioner (prof. Nevander)
4. simulering av reglerförlopp (prof. Åström).

Programmen 1. och 2. befinner sig ännu under utveckling. För programmen 3. och 4. kan för närvarande inte bedömas i hur hög grad dessa behöver modifieras för installationstekniskt ändamål. Detta

kan avgöras först efter en serie provkörningar med olika ingångsvärden. Programmen förefaller täcka ett viktigt fält inom projekteringen.

Samtliga här nämnda program skulle kunna anpassas för praktiskt bruk. I kapitel 6 framläggs förslag till hur en sådan kompletterande verksamhet kan bedrivas.

### 5.3 Programförslag

Dessa förslag grundar sig på den inventering av beräkningsrutiner som redovisas i bilaga 25.

#### Ämnesområde

#### Avsikt med programmet

#### I. Värmesystem och rörsystem

Luftvärmare	Dimensionering för olika belastningsfall.
Värmeväxlare	Dimensionering för olika belastningsfall.
Skorstenar	Spridningsbild av stoft. Strömningsbilder vid olika vindförhållanden.
Tvåvägsregler- ventilsystem	Simulering av olika belastningsfall.
Årsvärmebehov	Kostnadsberäkningar, olika uppvärmningsalternativ.
Primärsystem för värmeanläggningar	Beräkning av friktionstryckfall. Lagring av data för ev. ändringar. (Programmeringsarbete av T. Örnulf pågår.)
Beräkning av rörnät för gaser (för sjukhus och industrier)	Beräkning av friktionstryckfall. (Sammanlagringseffekter okända. Förberedelser är gjorda av Hugo Theorells Ingeniörsbyrå.)
Värmeförluster i rörnät	Inverkan vid olika temperaturer och flöden. Ekonomisk isolering. Gäller även för tilluftkanaler.
Pumpdimensionering	Gränskostnadsberäkning för stor och liten pump i större rörnät.

#### II. Ventilationssystem

Luftfördelning i kanalsystem	Beräkning av luftflöde över varje tilluftdon i ett befintligt kanalsystem.
Tilluftdon	Kastlängder, strömningsrörelser.

Ämnesområde	Avsikt med programmet
Luftintag i förhållande till frånluftsutsläpp, byggnaders utformning m.m.	Klarläggande av strömningsrörelser till följd av vindstyrka, geometrisk utformning m.m.
Ventilerade armaturer	Beräkning av värmeavgivning till frånluft och värmeutbyte med omgivande byggnadsdelar.
Värmeåtervinning	Lönsamhetsberäkningar för återföring av luft och inkoppling av värmeväxlare.
Kostnadsjämförelser mellan olika komfortsystem	Totala kostnadsbilden med hänsyn till anläggnings- och driftkostnad.
Kostnads- och kvalitetsbedömning	Den totala bilden av en anläggning räknas fram med hänsyn till olika fabrikat (pris, dimension, kvalitet).
III. <u>Sanitet</u>	
Dimensionering av tappvattensrörnät	Tryckberäkning för olika punkter i nätet ger underlag för klenrörsdimensionering. (Förberedelser av Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB.)
IV. <u>Gaser</u>	
Dimensionering av gasrörsnät	Tryckfallsberäkning och dimensionering med hänsyn till sammanlagringar. (Förberedelser av Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB.)
V. <u>Kylteknik</u>	
Optimering av anläggning	Dimensionering och komponentval med hänsyn till samverkande faktorer. Ekonomisk dimensionering.
Bedömning av offertanbud	Genomräkning av varje offerterad anläggnings prestanda, vilket kan ge en totalbedömning.
VI. <u>Elteknik</u>	
Belysning	Beräkning enligt BZ-metoden (bländningsfaktorer och andra egenskaper). Kan ev. sammanfogas med kylbehovsberäkning.
Effektgränsval	Genomräkning av lämpligaste effektgräns ur olika elverkstaxor.

Ämnesområde

Avsikt med programmet

VII. Reglerteknik

Reglerkretsberäkning

Simulering av olika kretsar. Beräkning  
av systems tröghet, svängningar m.m.  
Anpassning till olika komfortsystem.

### 6.1 Komplettering av forskningsprogram

De dataprogram, som tas fram för forskningsändamål, kan i många fall vara installationsprojektören till stor hjälp. Emellertid krävs vissa kompletteringar, så att de kan anpassas för praktiskt bruk, t.ex. upprättande av blanketter, programbeskrivning och anpassning till olika maskiner. En sådan programbearbetning kan lämpligen utföras av programmets upphovsman i samråd med installationsprojektörer inom berört fackområde.

En uppföljning av projektörernas erfarenheter av sådana anpassade program och därav betingade modifieringar bör göras. Även om ett program har testats noggrant före publicering, kan vissa kombinationer av ingångsdata ge upphov till svårtolkade fel.

Rätt beräknade resultat kan misstolkas - eller missbrukas - och av denna anledning kan programmet behöva ändras så att mindre frihet ges åt projektören, dvs. installationskonstruktionen 'styrs upp' på ett visst sätt. Allt detta kräver, att varje program bör ha en ansvarig, helst programmeringskunnig, handläggare.

### 6.2 Centralt programbibliotek

Ett centralt programbibliotek föreslås. Målsättningen för detta bör vara att klassificera och beskriva befintliga program samt tillhandahålla program framtagna med medel från Byggforskningsrådet. Härigenom kan projektören få en snabb överblick av och tillgång till program lämpliga för olika arbetsuppgifter.

### 6.3 Standardisering

Programbeskrivningar och blanketter bör standardiseras. En arbetsgrupp inom Sveriges Standardiseringskommission avser att utarbeta enhetliga arbetsregler för ADB, såsom ADB-manualer m.m. Detta är ett flerårigt projekt. Ett samarbete bör upprättas mellan representanter för installationsprojektörer och Standardiseringskommissionen om utformningen av lämplig standard för beskrivningar och blanketter m.m.



En datastandard har utarbetats av Ingenjörsfirma Nordisk ADB AB i samarbete med organisationen INCEDATA (International Civil Engineering Data Association).

Denna standard berör blanketter, programmering, val av programmeringsspråk, disponering av resultatutskriften samt beskrivningar. Avsikten med INCEDATA-standarderna har varit att underlätta programutbytet mellan firmor i olika länder. Blanketter och utskrifter ansluter sig till A4-formatet. Med hänsyn till att denna standard används på flera håll, föreslås att den kommer till användning i det fortsatta arbetet med programframställning.

#### 6.4 Information

En programverksamhet av det slag som här förts fram, kräver en intensiv informativ verksamhet. Några dataföretag brukar anordna kurser för kännedom om och användning av program, sedan dessa införlivats i respektive företags programbibliotek. Men dessutom behövs en breddad informationsverksamhet med kurser på olika orter och uppföljning i informativa skrifter.

Ingenjörsutbildningen föreslås innefatta en enkel ADB-uppgift med användande av befintliga program.

#### 6.5 Databank för lagring av information

För central lagring av erfarenhetsåterföring, katalogdata m.m. kan en s.k. databank vara värdefull. Färdiga program för informationsåtervinning finns redan utarbetade (Bull - General Electric, IBM, ICL m.fl.). Dessa program medför i allmänhet, att det behandlade materialet måste beskäras starkt eller organiseras med speciella sökord. Ett försök har utförts med ett program framtaget av Industrimatematik AB. Detta program arbetar med ett slags gruppssortering, vilket synes ge en flexibel lösning. Samtliga metoder förtjänar emellertid ett mer ingående studium samt provverksamhet.

Ett system för databank bör kunna anpassas inom BDCs ram och möjligheterna att förverkliga detta bör klarläggas.

#### 6.6 Central ADB-grupp

För att möjliggöra det utvecklingsarbete som redovisats ovan fordras en kraftfull ledning och samordning av befintliga resurser inom ADB-området, inte enbart inom installationssektorn, utan inom byggfacket i sin helhet.

För ledning av denna ADB-utveckling av husbyggnadsprojektering föreslås att en central arbetsgrupp upprättas, lämpligen inom Byggforskningsrådets ram. Gruppens första uppgift bör vara att utarbeta en programskrift, där hela forskningsområdet analyseras och systematiseras. Härigenom får Byggforskningsrådet ett nödvändigt hjälpmedel för att styra och initiera erforderlig forskning.

Med utgångspunkt från vad som framkommit i denna utredning inom installationsområdet skulle gruppens fortlöpande arbetsuppgifter kunna omfatta

- regelbundet återkommande inventering av program
- komplettering och anpassning av forskningsprogram
- utveckling och underhåll av program
- medverkan till framtagande av nya program
- uppläggning och underhåll av programbibliotek
- programutbyte med utländska forskare.

Undersökningen har avsett att ge en överblick av dagens datatekniska hjälpmedel inom installationsprojekteringen.

Därvid har redovisats maskintyper och valmöjligheter mellan å ena sidan utomstående datacentral och å andra sidan egen datamaskin. Huvudvikten vid denna redovisning har lagts vid användning av dataterminal av typ tidsdelning (time-sharing).

För att få en överblick av vilka program som för närvarande finns inom installationsprojekteringsområdet har en inventering gjorts. Dessa program har analyserats och redovisats i enkla, kortfattade beskrivningar som bilagor till rapporten. Olika program inom samma beräkningsområde har jämförts.

För att göra programmen mer lättillgängliga föreslås följande:

1. Program, framtagna för forskningsändamål, kompletteras med beskrivningar och blanketter samt anpassas till olika maskintyper. I vissa fall är det dessutom önskvärt med förändringar i programmet så att en 'projekteringsversion' erhålls.
2. Programmen görs tillgängliga vid flera datacentraler. Om installationsprojektören är förtrogen med programmet, bör det finnas möjlighet att använda detta direkt vid datacentralen utan förmedling via programmets ägare.
3. Fler program anpassas till terminaltekniken. Detta gäller både forskningsprogram och privatägda program.

För att underlätta dels användningen av programmen, dels anpassningen till olika maskintyper, föreslås viss standard beträffande programspråk

blanketter och utskrift

beskrivningar.

I avvaktan på SIS-standard föreslås att INCEDATA-standard används.

Möjligheter till rationalisering med ADB har redovisats med ett konkret exempel. Till grund för detta föreligger en inventering av beräkningsrutiner vid installationsprojektering. Denna inventering redovisas i bilaga till rapporten.

Inventeringen ligger även till grund för förslag till nya program.

En programvårdande och upplysande verksamhet föreslås genom tillsättande av en ADB-grupp - lämpligen inom BFRs ram. Detta förslag motiveras av att program som tas fram med anslag från bl.a. BFR måste följas upp beträffande erfarenheter och nya önskemål. Information och programunderhåll bör även ingå i gruppens verksamhet.

Ett programbibliotek med ett centralt register föreslås. Härigenom kan installationsprojektören få en god överblick av programmen och upplysningar om närmaste datacentral m.m.

I anknytning till den informativa och rådgivande verksamheten föreslås en intensiv kursverksamhet på olika platser i landet.

En viktig detalj är formerna för ersättning för ADB-behandling vid projektering. Överenskommelse härom måste träffas mellan representanter för projektörer och byggherrar. Något förslag till lösning diskuteras ej i denna rapport.

En inventering har företagits om möjligheterna att skapa en 'minnesbank' i en datamaskin för lagring av data, kataloger, erfarenhetsåterföring ('information retrieval') m.m. De maskinella förutsättningarna är goda, dock är de program som nu finns begränsade. En svensk ADB-konsult har ett flexibelt program som troligen kan utvidgas. Möjligheter för ett sådant system bör klarläggas.

## LITTERATUR

### Begreppsbestämning:

Svenska Elektrotekniska Normer (SEN) 0116 (Definition av automatisk datamaskin).

Definitionen lyder: "En för behandling av data med minne utrustad maskin, vars arbete styrs av ett i minnet lagrat program och som automatiskt, genom modifiering av programmet, kan anpassa sitt verkningssätt efter under bearbetningen erhållna resultat."

### Allmän översikt:

R. Schneider: Att använda datamaskiner (Stockholm 1968).

O. Dopping: Kort och brett om ADB (Lund 1968).

C-E. Fröberg, B. Sigurd: Datamaskiner (Lund 1967).

D.S. Halacy Jr.: Datamaskiner (Stockholm 1964).

L. Wettermark: ADB från början (Lund 1968).

### Programspråk:

T. Ekman, C-E. Fröberg: Lärobok i Algol (Lund 1967).

S. Kallin: Lärobok i Fortran (Lund 1967).

G. Hellström: Programmering för datamaskiner (Stockholm 1968).

### Avancerad framställning:

S.R. Hed: Elektronisk databehandling (Stockholm 1963).

O. Dopping: Datamaskiner och databehandling (Lund 1967).

BILAGOR 1 - 25





BERÄKNING AV KYL- RESPEKTIVE VÄRMEEFFEKTSBEHOV FÖR EN BYGGNAD SAMT  
DIMENSIONERING AV SYSTEM FÖR KOMFORTVENTILATION  
(Svenska Fläktfabriken: LK 012, 022, 032, 042, 052, 062)

Svenska Fläktfabriken har utarbetat en serie program för dimensionering av olika system för komfortventilation.

Till grund för serien ligger ett basprogram, LK 012. Detta används för att beräkna kyl- respektive värmeeffektsbehov för en byggnad. Programmet kan användas enskilt eller för att få underlag till de följande fem programmen i serien. Dessa underprogram används för att beräkna erforderliga uppgifter för dimensionering av respektive luftbehandlingssystem.

Underprogrammen behandlar följande system:

- LK 022 2-rörs induktionsanläggning med kallt vatten och variabel lufttemperatur.
- LK 052 2-rörs induktionsanläggning med kall primärluft och variabel vattentemperatur.
- LK 032 3-rörs induktionsanläggning med kall primärluft och varmt respektive kallt vatten med gemensam retur.
- LK 042 4-rörs induktionsanläggning med kall primärluft och varmt respektive kallt vatten med separata returer.
- LK 062 2-kanalsystem med varm respektive kall primärluft i separata tilluftskanaler.

Ovanstående fem program är för närvarande under omarbetning, varför detaljerad information lämpligast erhålls genom civilingenjörerna S. Larm eller L. Norell, Svenska Fläktfabriken, telefon 08/23 83 20.

Basprogrammet LK 012 presenteras utförligare nedan.

## BERÄKNING AV KYL- RESPEKTIVE VÄRMEEFFEKTSBEHOV FÖR EN BYGGNAD (LK 012)

### Introduktion

Programmet beräknar kyl- respektive värmeeffektsbehov per byggnadsmodul och timme under ett soligt dygn och ett molnigt dygn i varje månad av ett meteorologiskt normalår och även för en extrem sommar- respektive vinterdag.

### Beskrivning

Programmet utför i huvudsak beräkning av följande storheter:

Kyl- eller värmeeffektsbehovet som följd av yttre och inre belastningar då anläggningen är i normal drift, exempelvis kontorstid.

Kyl- eller värmeeffektsbehovet som följd av enbart yttre belastningar under natt- och helgdrift.

Beräkningarna är oberoende av vilket luftkonditioneringssystem som väljs. Hänsyn tas till vandrande skuggor. Olika typer av solskydd kan antas.

Byggnaden kan indelas i maximalt 12 zoner med lika värmebelastning i varje modul inom respektive zon. Maskinen utför beräkningarna för en modul i varje zon.

### Ingångsdata

Byggnadsdata:

Moduldimensioner: modulbredd, tak- och väggareor, rumsvikt, antal moduler per rum.

Yttervägg och ev. area exklusive fönster, massa per ytenhet, k-yttertak: värde, yttre absorptionskoefficient.

Fönster: glasarea, k-värde, reduktions- och absorptionsfaktor för solskydd m.m.

Byggnadens läge: breddgrad och fasadorientering.

Skuggande detaljer och/eller byggnader: mått- och koordinatuppgifter.

Övriga data:

Dimensionerande utetemperatur (valfritt).

Intern värmeutveckling: personvärme, belysning m.m.

Luxtal för belysning (valfritt).

Önskad rumstemperatur.

Driftsätt för ventilationsanläggningen.

Önskade månader.

### Resultat

I tabellform anges för varje timme under det soliga respektive molniga dygnet utetemperatur och motsvarande värme- eller kyl-effektsbehov. Dessutom anges vid varje tidpunkt om solskydd antagits vara fördragna eller ej samt om belysningen antagits vara tänd.

Dessa uppgifter fås för varje önskad månad under normalåret samt dessutom för en extrem vinter- respektive sommardag.

### Programmets teoretiska underlag

En beräkning av värmebalansen sker för varje hel timme varvid inga förändringar tänks ske under denna timme. Alla förändringar sker vid övergång till ny timme. Värmebalansen uträknas med sedvanliga ekvationer för värmegenomgång. Vid beräkningen antas att värmeflödet från sol- och himmelsstrålning och från elljus fördelas och absorberas jämnt i rummet.

Uteluftstemperaturen antas variera sinusformigt med maximum mellan kl. 13 och 15 och minimum en eller två timmar före soluppgången beroende på årstiden. Dessa två temperaturer utgörs av månadsmedelvärden av maximi- respektive minimitemperatur för orten i fråga.

Solstrålningen antas variera från noll över ett maximum till noll enligt positiva delen av en sinuskurva. Halvperiodens ändpunkter sammanfaller med tidpunkten då fasaden ifråga första gången träffas av solstrålarna och den tidpunkt då solstrålningen upphör.

Dessa antaganden gör att beräkningen utförs mycket snabbt.

Byggnadsdelarna tänks uppdelade i tre skikt, av vilka de två yttre antas ha ett specifikt värme lika med noll och ett värmemotstånd lika med den verkliga byggnadsdelen. Det mellersta skiktet antas ha oändligt högt värmeledningstal samt en vikt och ett specifikt värme lika med den verkliga byggnadsdelen.

Vid sol- och transmissionsvärmeberäkningarna används en metod enligt Carriers handbok.

Handläggning av programmet

Datablanketter, programbeskrivningar och erforderliga upplysningar lämnas av civilingenjör S. Larm eller civilingenjör L. Norell, avd. BFH, Svenska Fläktfabriken, telefon 08/23 83 20.

Datacentraler och maskinutrustning

Svenska Fläktfabriken ombesörjer stansning av data och körning. Programmet körs på FOAs datamaskinanläggning, typ IBM 7090/1401 respektive IBM 360/75.

Programspråk

Fortran IV, anpassat till ovanstående maskiner.

Maskintid och kostnader

Priset baseras på enhetstaxa: 45:- per månad och zon utan vandrande skuggor. 55:- per månad och zon med vandrande skuggor. Minimipris 450:-.

BERÄKNING AV RUMSTEMPERATUR  
(Svenska Fläktfabriken: LK 015)

Introduktion

Programmet beräknar - för valfri månad - rumstemperaturen i en byggnadsmodul för ett soligt dygn samt för ett mulet dygn med så nedsatt strålning, att belysningen kan antas vara tänd. Olika typer av solskydd kan antas.

Beskrivning

Vid beräkningen kan förutsättas att tilluften har en viss konstant temperatur eller har uteluftens varierande temperatur, eventuellt kompletterad med viss önskad lägsta temperatur. Även ingen tilluft alls kan antas.

Hänsyn kan tas till såväl skuggande fasaddetaljer som vandrande skuggor från kringliggande byggnader. Härvid görs en uppdelning av fasaden i maximalt 100 mindre delar och för varje timme beräknas vilka delar av fasaden som skuggas. Rumstemperaturen beräknas därefter separat för varje del.

Ingångsdata

Byggnadsdata:

Moduldimensioner: modulbredd, tak- och väggareor, rumsvikt, antal moduler per rum.

Yttervägg och ev. area exklusive fönster, massa per ytenhet,  
yttertak: k-värde, yttre absorptionskoefficient.

Fönster: glasarea, k-värde, reduktions- och absorptions-  
faktor för solskydd m.m.

Byggnadens läge: breddgrad och fasadorientering.

Skuggande detal- mått- respektive koordinatuppgifter.  
jer och/eller  
byggnader:

Övriga data:

Dimensionerande utetemperatur (valfritt).

Intern värmeutveckling: personvärme, belysning m.m.

Luxtal för belysning (valfritt).

Önskad rumstemperatur.



Luftmängd per timme.

Tilluftens temperatur, antingen konstant eller varierande med uteluftens temperatur med viss konstant temperaturhöjning.

Driftsätt för ventilationsanläggningen.

Önskade månader.

### Resultat

I tabellform anges för varje timme under soliga respektive molniga dygnet utetemperatur och motsvarande rumstemperatur. Bokstaven J utskrivs vid sidan av rumstemperaturen om solskydden antagits fördragna vid beräkningen. Bokstaven L utskrivs vid sidan av rumstemperaturen om tänd belysning antagits vid beräkningen. (Det antagna luxtalet har underskridits.)

Då hänsyn tas till vandrande skuggor redovisas här under det soliga dygnet rumstemperaturen i de båda rum som har högst respektive lägst maximitemperatur. Vidare trycks en tabelliknande figur av skuggan på fasaden för varje aktuell tidpunkt. Dessutom erhålls två frekvensfördelningstabeller som utvisar hur stor del av den angivna temperaturen som uppnås eller överskrids, uttryckt i procent av tiden respektive procent av fasaden.

### Programmets teoretiska underlag

En beräkning av värmebalansen sker för varje hel timme varvid inga förändringar tänks ske under denna timme. Alla förändringar sker vid övergång till ny timme. Värmebalansen uträknas med sedvanliga ekvationer för värmegenomgång. Vid beräkningen antas att värme-flödet från sol- och himmelsstrålning och från elljus fördelas och absorberas jämnt i rummet.

Uteluftstemperaturen antas variera sinusformigt med maximum mellan kl. 13 och 15 samt minimum en eller två timmar före soluppgången beroende på årstiden. Dessa två temperaturer utgörs av månadsmedelvärden av maximi- respektive minimitemperatur för orten i fråga.

Solstrålningen antas variera från noll över ett maximum till noll enligt positiva delen av en sinuskurva. Halvperiodens ändpunkter sammanfaller med tidpunkten då fasaden ifråga första gången träffas av solstrålarna och den tidpunkt då solstrålningen upphör.

Dessa antaganden gör att beräkningen utförs mycket snabbt.

Byggnadsdelarna tänks uppdelade i tre skikt, av vilka de två yttre antas ha ett specifikt värme lika med noll och ett värmemotstånd lika med den verkliga byggnadsdelen. Det mellersta skiktet antas ha oändligt högt värmeledningstal samt vikt och specifik värme lika med den verkliga byggnadsdelen.

Vid sol- och transmissionsvärmeberäkningarna används en metod enligt Carriers handbok.

Resultatet av varje värmebalansberäkning utgörs av nya värden för byggnadsdelarnas yt- och kärntemperaturer samt en ny rumsluftstemperatur.

#### Handläggning av programmet

Datablanketter, programbeskrivningar och erforderliga upplysningar lämnas av civilingenjör S. Larm eller civilingenjör L. Norell, avd. BFM, Svenska Fläktfabriken, telefon 08/23 83 20.

#### Datacentraler och maskinutrustning

Svenska Fläktfabriken ombesörjer stansning av data och körning. Programmet körs på FOAs datamaskinanläggning, typ IBM 7090/1401 respektive IBM 360/75.

#### Programspråk

Fortran IV, anpassat till ovanstående maskiner.

#### Maskintid och kostnader

Priset baseras på enhetstaxa: 40:- per månad och fasad utan vandrande skuggor. 50:- per månad och fasad med vandrande skuggor. Minimipris 450:-.

BERÄKNING AV RUMSTEMPERATUR SAMT KYL- RESPEKTIVE VÄRMEEFFEKTSBEHOV  
(G. Brown, KTH)

Introduktion

Med hjälp av programmet kan man för ett eller flera rum, under godtyckligt vald tidsperiod, beräkna endera av följande: värme- och kyleffektsbehov, rumstemperatur, erforderligt luftflöde, tilluftens temperatur.

Beskrivning

Programmet är framtaget för att främst tillgodose forskningsuppgifter. Det är avsett att vara så flexibelt som möjligt. Detta yttrar sig dels därigenom att inga materialkonstanter eller andra data finns lagrade i maskinens minne, utan man kan variera förutsättningarna godtyckligt, dels därigenom att man kan välja sökt storhet och tilldela värden åt de övriga. Detta senare gäller speciellt följande variabler:

Temperatur hos inblåst ventilationsluft.

Mängd inblåst ventilationsluft.

Effekt från värmare eller kylare i rummet.

Rumsluftens temperatur.

En eller två av dessa storheter kan väljas som sökt variabel för valfri del av dygnet, varvid önskade värden tilldelas de övriga. Detta kan ske dels genom maximi- och minimivillkor för en enskild storhet, dels genom att två storheter samtidigt uppfyller var sitt villkor. När två variabler söks anges dessa variablers maximi- eller minimivärden.

Följande exempel visar några av programmets möjligheter.

1. Rum med kylning

Villkor: Rumsluftens temperatur lägst  $20^{\circ}\text{C}$ , tilluftens temperatur lägst  $15^{\circ}\text{C}$ . Mängden tilluft given.

Sökt: Så länge som rumsluftens temperatur kan hållas vid  $20^{\circ}\text{C}$  utan att tilluftens temperatur sjunker under  $15^{\circ}\text{C}$  söks tilluftens temperatur automatiskt och beräknas. Annars är rumsluftens temperatur sökt variabel, medan tilluftens temperatur stannar på minimivärdet  $15^{\circ}\text{C}$ .

## 2. Utnyttjande av en byggnads värmekapacitet.

<u>Kl.</u>	<u>Sökt</u>	<u>Villkor</u>
08-18	Tilluftens temperatur	Rumsluftens temperatur $\geq 22^{\circ}\text{C}$ . Värme från belysning och personer givet.
18-06	Rumstemperaturen	Tilluftens temperatur konstant $7^{\circ}\text{C}$ .
06-08	Tilluftens temperatur	Rumsluftens temperatur stegvis upp till $18^{\circ}\text{C}$ .

Ingångsdata

Rumsdimensioner

Rumsytornas och fasadytornas reflexionsfaktorer

Konstruktion av väggar och bjälklag

Effekt hos värmare eller kylare i rummet

Mängd tilluft

Tilluftens temperatur

Rumsluftens temperatur

Värme från belysning respektive personer

Mängd läckluft av utetemperatur

Uteluftens temperatur

Strålning från sol, himmel och omgivning

Fönstrens värmemotstånd och strålningsemitterande egenskaper.

Resultat

Timme för timme under dygnet anges rumsluftens temperatur, temperatur på inblåst luft, mängd inblåst luft, effekt från värmare eller kylare, eventuell avgiven personvärme samt ytemperatur på alla rumsytor och på fönstrens insida.

Programmets teoretiska underlag

Programmet löser ekvationer för värmeöverföring, såsom värmeledning genom byggnadsmaterial, värmeövergång mellan ytor och luft och strålningsutbyte mellan ytor. Dessa ekvationer är ej linjära, dvs. värmeövergångstal och strålningskoefficienter varierar med temperaturen. Ekvationerna för värmeledning är av differentials- och löses med hjälp av relaxationsmetoden. Värmebalansen beräknas sålunda successivt för olika skikt i väggarna, liksom även för fönstrens insidor och för rumsluften. För beräkning av strålningsutbytet har förutsatts att rummet har plana ytor och att motstående sidor är parallella. Det värmetekniska beräkningsunderlaget kan studeras mer utförligt i tidskriften VVS nr 10 och 11, 1963 och nr 2, 1964 eller i Byggforskningen, särtryck 4:1964.

Handläggning av programmet

Datablanketter och erforderliga upplysningar, speciellt beträffande ingångsdata som utetemperaturens variation och sol- och himmelstrålningens intensitet, lämnas av docent Gösta Brown eller civilingenjör Engelbrekt Isfält, Institutionen för Uppvärmnings- och ventilationsteknik, Kungl. Tekniska Högskolan, 100 44 Stockholm, telefon 08/23 65 20.

Datacentraler och maskinutrustning

Programmet är delvis skrivet i intern maskinkod, varför det är bundet till datamaskinen TRASK (Transistoriserad sekvenskalkylator) vid AB Datasystem, Institutionen för Atomfysik, Roslagsvägen 100, Stockholm.

Maskintid och kostnader

Programmet är framtaget med medel från Statens råd för byggnadsforskning och är disponibelt utan avgift. Maskintid debiteras med 420:- per timme. Varje beräkningsperiod med givna villkor tar 7-30 minuter, så att som riktvärde kan sättas 50-200:- för varje uppsättning villkor.

Härtill kommer konsultation av programmets handläggare. Prisexempel: Vid antagen solintensitet mot fasader i olika väderstreck varieras väggtyper, fönsterytor och solavskärmningar till inalles 10 olika körfall. Inklusive konsultation av programmets handläggare, pris ca 2000:-.

BERÄKNING AV RUMSTEMPERATUR  
(C. Allander, E. Abel, KTH)

Introduktion

Programmet beräknar temperaturen under sommarhalvåret i ett godtyckligt rum med ytterfasad och mekanisk ventilation.

Beskrivning

Programmet är i första hand avsett att ge information om temperaturen i cellkontor vid solinstrålning med och utan kylning av tilluften. Till grund för beräkningarna finns i programmet lagrade statistiska medelvärden för solstrålning, molnighet och utetemperaturer gällande för sommarhalvåret i Stockholm. Genom att variera luftmängd och lufttemperatur kan rumstemperaturen studeras vid olika byggnadsstrukturer och typer av solavskärmningar. Härvid kan tilluftens temperatur vara konstant (mekanisk kylning) eller variera med uteluftens temperatur.

En mer ingående beskrivning av programmet jämte redovisning av beräkningsexempel ges i tidskriften VVS nr 5, 1966 respektive Kungl. byggnadsstyrelsens rapport nr 12: Kontorshusutredning.

Ingångsdata

Byggnadsdata:

1. Rumsdimensioner: höjd, bredd och djup.
2. Yttervägg: massa per ytenhet och k-värde.
3. Innerväggar: golv och tak: massa per ytenhet.
4. Fönster: glasarea i procent av fasadarea, antal glas, k-värde, typ av solskydd m.m.
5. Fasadorientering (8 kan väljas).

Övriga data:

Intern värmeutveckling: personvärme, belysning (förutsätts konstant).

Luftmängd per timme.

Tilluftens temperatur: antingen konstant eller varierande med uteluftens temperatur med viss konstant temperaturhöjning.



Resultat

Varje kombination av ingångsdata redovisas i form av en konsekutiv kurva (varaktighetskurva) som utvisar den högsta rumstemperatur som uppnås varje dag under sommarhalvåret.

Man kan sedan jämföra olika fall (t.ex. med och utan solskydd) genom att för varje fall ta ut den högsta rumstemperatur som uppnåtts minst fem gånger under halvåret och inpricka detta värde i ett diagram med rumstemperaturen som ordinata och den interna värmeutvecklingen som abskissa. Ur dessa temperaturkurvor kan sedan bedömas, om maskinell kyla är erforderlig eller ej.

Programmets teoretiska underlag

Beräkningarna bygger på en metod som finns angiven i ASHRAE Guide and Data Book 1963, s. 459-504.

Ingen transmission av värmeenergi genom golv, tak och innervägg förutsätts ske. Däremot har hänsyn tagits till den periodiska lagring av värmeenergi som sker i väggar, golv och tak samt till den tidsfördröjning som uppstår vid solenergitransporten genom ytterväggen.

Värdena på uteluftens temperatur är hämtade ur publikationer av A. Ångström för åren 1911-1940.

För varje timme på dygnet under april-september har beräknats det aritmetiska medelvärdet av de vid denna tidpunkt erhållna utetemperaturerna. Dessa temperaturmedelvärden har införts i programmet. Erforderliga solstrålningsvärden är hämtade ur Pleijel, Byggnadsforskningens rapport 94, 1963.

Handläggning av programmet

Datablanketter och erforderliga upplysningar lämnas av professor Claes Allander eller civilingenjör Enno Abel, Institutionen för Värmeteknik, Kungl. Tekniska Högskolan, 100 44 Stockholm, telefon 08/23 65 20.

Datacentraler och maskinutrustning

Programmet körs på IBM 7044 vid IBM Datacentral, Stockholm.

Programspråk

Fortran IV.

Maskintid och kostnader

Programmet är framtaget med medel från Kungl. byggnadsstyrelsen och är disponibelt utan avgift. Kostnad för maskintid är 50 kronor för varje genomräknat fall.

BERÄKNING AV RUMSTEMPERATUR SAMT KYL- RESPEKTIVE VÄRMEEFFEKTSBEHOV  
(Richard Nilsson Konstruktionsbyrå AB)

Introduktion

Programmet beräknar rumstemperatur, tilluftflöde, tillufttemperatur samt kyl- respektive värmeeffektsbehov för ett godtyckligt antal rum i en byggnad. Beräkningen görs timsvis för valfritt antal dygn i följd för önskade månader.

Beskrivning

Programmet är avsett att vara flexibelt i så måtto att man skall kunna variera ingångsdata i stor utsträckning. Man kan även välja huruvida man vill ha en på förhand bestämd luftmängd och få reda på erforderlig kyleffekt, tillufttemperatur och rumstemperatur eller låta maskinen beräkna luftmängden ur given maximal kyleffekt. Hänsyn tas till skuggande fasaddetaljer och byggnader, liksom även till reduktion av solstrålningen på grund av fönstren själva och eventuella solavskärmningar, såsom persienner och gardiner.

Ingångsdata

Byggnadsdata:

Måttuppgift och k-värde för fönster och ytterväggar.

Rummets ackumuleringsförmåga.

Reduktionsfaktor för solskydd.

Breddgrad för byggnaden.

Ytterytornas orientering.

Mått- och lägesuppgift för skuggande detaljer och byggnader.

Övriga data:

Uteluftens dygnsmedelvärde samt amplitud för ifrågavarande månad.

Maximal tillåten kyleffekt, vilken anges som maximal differens mellan uteluftens och tilluftens temperatur.

Lägsta tillåtna tillufttemperatur.

Högsta tillåtna temperaturdifferens mellan rumsluft och tilluft.

Lägsta tillåtna tilluftsmängd.

Högsta tillåtna tilluftsmängd.

Luftflödets variation, vilken kan ges åtta olika värden under ett dygn. (Då nominella luftmängden normalt skall beräknas, anges variationen endast i relation till nominell luftmängd.)

Intern värmeavgivning, vilken kan ges åtta olika värden under ett dygn.

Lägst tillåtna rumstemperatur.

Normal rumstemperatur.

Högst tillåtna rumstemperatur.

#### Resultat

I tabellform fås för varje timme och rum under önskat antal dygn i respektive månad uppgift om följande:

Luftflöde.

Utetemperatur.

Tilluftens temperatur.

Rumstemperatur.

Värme- respektive kyleffektsbehov för tilluften.

Inläckande värme.

Väggtemperaturer.

#### Programmets teoretiska underlag

Värmebalansen beräknas med sedvanliga ekvationer för värmegenomgång. Hänsyn tas till konstruktionens värmeackumulering.

Uppgifter om solstrålningen har hämtats ur Byggforskningens rapport 94, 1963, sammanställd av docent Pleijel.

Utetemperaturen antas variera sinusformigt med maximum kl. 14 och minimum kl. 02.

I det fall då luftmängden ej är fixerad börjar beräkningen med lägsta luftmängd och ökar denna stegvis med 10 % tills angivna krav på rumstemperaturen uppfylls.

#### Handläggning av programmet

Programbeskrivning, datablanketter och erforderliga upplysningar lämnas av ingenjör Christian Luhr, Richard Nilsson Konstruktionsbyrå AB, Box 14046, 400 20 Göteborg 14, telefon 031/81 04 60.

#### Datacentraler och maskinutrustning

Programmet är utarbetat för Industridata ABs datamaskin typ D21. För närvarande finns det endast tillgängligt vid detta företags göteborgskontor.

#### Programspråk

Algol.

Maskintid och kostnader

För hyra av programmet debiteras dels en fast avgift av 500:- per uppdrag, dels en avgift av 20 à 30:- per rum och månad, grundad på kostnad för maskintid och stansning.

BERÄKNING AV KYL- RESPEKTIVE VÄRMEEFFEKTSBEHOV SAMT ENERGIBEHOV  
FÖR EN BYGGNAD  
(Ekono)

Av Ekono, Föreningen för Kraft- och Bränsleekonomi, Helsingfors har utarbetats tre program. Dessa beräknar:

1. Värmeeffektsbehovet för ett bostadshus med hänsyn tagen till av tryckförhållanden framkallad ofrivillig ventilation.
2. Kyleffektsbehovet för en byggnad.
3. Energibehovet för uppvärmning och kylning av en byggnad.

Erforderliga upplysningar om programmen och kostnader för körningar lämnas av dipl.ingenjör Juha Gabrielsson, Ekono, Föreningen för Kraft- och Bränsleekonomi, S. Esplanadgatan 14, Helsingfors 13, Finland, telefon 00 93 58 - 01 00 11.

Som riktvärden kan antas att en körning av ett större program tar ca 1/2-1 timme, vilket innebär en maskintidskostnad av ca 200:-.

Ekono har även utarbetat andra program omfattande VVS-tekniska beräkningar. På begäran fås en förteckning över samtliga program.

Nedan följer en kortfattad presentation av de tre ovan nämnda programmen.

1. Värmeeffektsbehov

Introduktion

Programmet beräknar värmeeffektsbehovet för ett bostadshus med speciell hänsyn tagen till den genom tryckförhållanden i byggnaden framkallade ofrivilliga ventilationen.

Beskrivning

Värmeeffektsbehovet utgörs av det s.k. transmissionsvärmebehovet samt den för ventilationsluftens uppvärmning erforderliga värmeeffekten eller det s.k. ventilationsvärmebehovet. Detta i sin tur kan uppdelas i värmeeffektsbehovet för den genom ventilationsanläggningen tillförda luften och den genom springor inläckande luften. Speciellt den sistnämnda medför svårigheter vid beräkning för hand, emedan den förutsätter utredning av tryckförhållandena.

Den väsentligaste delen i Ekonos datamaskinprogram för beräkning av värmeeffektsbehovet är därför den del, som beräknar tryckför-

hållandena i byggnaden. Denna del har även visat sig vara till hjälp vid utredning av vindens och den s.k. skorstenseffektens inverkan på tryckförhållandena och luftens strömningar inom byggnaden. Beräkningen bygger på principen, att de in- och utströmmande luftmängderna är i balans för ett slutet utrymme såsom en lägenhet, trappuppgång eller dylikt.

Lösningen av ekvationssystemet omfattande jämviktsekvationerna för byggnadens samtliga utrymmen grundar sig på iterationsmetoden, där antagna tryck för utrymmena korrigeras tills tillräcklig noggrannhet i luftjämvikten har uppnåtts.

Vid beräkningen beaktas även skorstensverkan, fläktarnas egenskaper samt möjligheten att höja dimensionerande utetemperaturen genom att utnyttja den i konstruktionen ackumulerade värmen.

Programmet är närmast avsett för bostadshus. Trycket har antagits vara detsamma i en lägenhets samtliga rum och lägenheten har antagits vara ansluten direkt till trappuppgången utan förbindelsekorridor. Dessa antaganden utgör programmets viktigaste inskränkningar. Programmet kan likväl tillämpas för övriga byggnader genom vissa tilläggsantaganden. Datamaskinens minnesdel begränsar dessutom antalet olika lägenheter till maximum 100, trappuppgångarnas antal till 4, luftkanalernas 25 och fläktarnas 5.

Ref.: Gabrielsson, J, Porra, P: JIHVE, March 1968 s. 357-368.

## 2. Kyleffektsbehov

### Introduktion

Programmet beräknar kyleffektsbehovets variation under ett dygn i valfri månad.

### Beskrivning

Programmet var ursprungligen avsett att utgöra en del av det längre fram redovisade energibehovsprogrammet, men har visat sig även vara användbart vid kyleffektsbehovsberäkningar, särskilt vid beräkning av byggnadens totala kyleffektsbehov.

Beräkningen av den inträngande solvärmen bygger på den av Lunelund redovisade intensiteten för den mot en horisontell yta infallande direkta och diffusa strålningen ("Värmestrålning och ljusstrålning i Finland", Svenska Tekniska Vetenskapsakademien i Finland, Acta 12, Helsingfors 1936) vilka liksom motsvarande solhöjd är lagrade månads- och timsvis i datamaskinens minne. Med ledning av fönstrens riktningsvinklar och solhöjden uträknar maskinen den mot de vertikala fönstertyorna infallande strålningens intensitet. För den diffusa strålningen och den från markytan reflekterade

strålningen användes av Brown framlagda beräkningsmetoder. ("Solvärme genom fönster", VVS nr 2, 1966.)

Innetemperaturen har antagits vara konstant och utetemperaturen antas variera sinusformat mellan valda temperaturer för klockslagen 02 och 14.

I programmet används den av Carrier Corp framlagda metoden för beräkning av kyleffektsbehovet, vilket fås genom att multiplicera de av solstrålningen, belysningen och personvärmen orsakade värmeströmmarnas toppvärden med givna dämpningsfaktorer.

Med programmet kan man icke direkt beräkna innetemperaturens variationer även om en grov uppskattning kan göras på basis av skillnaden mellan kyleffektsbehovet och den rummet tillförda kyleffekten.

Ref.: Gabrielsson, J: ASHRAE Journal, September 1967, s. 63-68.

### 3. Energibehov

#### Introduktion

Programmet är avsett för beräkning av energibehovet för både uppvärmning och kylning.

#### Beskrivning

Programmets första del omfattar beräkning av genom solvärme, belysning och personer förorsakade värmeströmmar och kyleffektsbehov.

Dessa beräknas timsvis för de olika månaderna och för byggnadens samtliga rum (moduler). För detta ändamål används ovan redovisade datamaskinprogram för beräkning av kyleffektsbehovet (nr 2).

Ifråga om energibehovet för det s.k. normalåret, används vid beräkningen av det av solvärmen förorsakade kyleffektsbehovet medeltimvärden för strålningsintensiteten de olika månaderna.

De vid transmissionsberäkningarna erforderliga utetemperaturerna för varje timme beräknas på basis av kl. 02 och 14 uppmätta temperaturer.

Då värmeströmmen och kyleffektsbehovet har bestämts för ifrågasvarande månad, rum och dygnets olika timmar, följer beräkning och summering av motsvarande energibehov. I detta skede beaktas ute- och inneluftens värmeinnehåll samt uppvärmnings- och ventilations-systemets och regleringssättets egenskaper, vilket sker i för de olika systemen uppgjorda underprogram. Värmeinnehållet beräknas på basis av ur väderleksobservationer erhållna sammanhörande data



för temperatur och vattenångans deltryck. Om så önskas kan programmet även beakta värmeåtervinning.

I resultatet ges energibehovet för varje månad och hela året separat för rummen och ventilationsaggregaten samt dessutom energibalansen för ytterväggar och fönster.

Ref.: Gabrielsson, J: ASHRAE Journal, September 1967, s. 63-68.

BERÄKNING AV TEMPERATUREN I EN KONSTRUKTION AV PARALLELLA SKIKT  
(B. Ludvigson Ingenjörbyrå AB)

Introduktion

Med programmet kan man beräkna temperaturvariationen i en konstruktion som är sammansatt av skikt med olika material.

Beskrivning

Omgivningens temperatur på ömse sidor om konstruktionen förutsätts vara känd, antingen konstant eller som en funktion av tiden. Konstruktionen indelas i maximalt 15 parallella skikt. För vart och ett av dessa beräknas temperaturen i centrum med ett godtyckligt tidssteg.

Programmet lämpar sig bl.a. till att göra jämförelser mellan olika typer av isolering.

Ingångsdata

Skiktens tjocklek, värmeledningstal, volymvikt och specifik värmekapacitet.

Övergångsmotstånd.

Begynnelsestemperaturer.

Tidsintervall.

Yttertemperaturerna, ev. tidsberoende.

Resultat

Temperaturen i centrum av varje skikt och yttertemperaturen anges i tabellform för varje önskad tidpunkt.

Programmets teoretiska underlag

Den beräkningsmetod som programmet bygger på följer i stort den av Kai Ödeen i Byggforskningens särtryck 12:1963 angivna metoden.

Handläggning av programmet

Erforderliga upplysningar lämnas av ingenjör A. Grivans, Birger Ludvigson Ingenjörbyrå AB, Kungsportsavenyen 31-35, 411 36 Göteborg, telefon 031/81 02 20.

Datacentraler och maskinutrustning

B. Ludvigson Ingenjörbyrå AB ombesörjer stansning och körning.  
Programmet körs på FACIT EDB.

Programspråk

Algol.

Maskintid och kostnader

En omgång med 50-100 tidssteg tar ca 5 minuter.

En körning där fem olika fall ingår uppskattas till ca 300:-.

BERÄKNING AV TEMPERATUREN I ETT SNITT GENOM EN GODTYCKLIG KON-  
STRUKTION

(Industridata AB: Numerisk lösning av tvådimensionella temperatur-  
potentialfält.)

Introduktion

Med programmet beräknas temperaturfördelningen i ett plant snitt genom en konstruktion, då ingen värmeledning sker vinkelrätt mot snittet.

Beskrivning

Typiska exempel på användningsområden är rörisolering, väggar, bjälklag och liknande, speciellt sådana fall där konstruktionen ej består av enbart parallella skikt. Såväl stationära som tidsberoende fall kan behandlas.

Värmekällor inom beräkningsområdet får förekomma.

Randtemperatur och värmeövergångstal får vara linjärt tidsberoende.

Ingångsdata

Geometriska data.

Parametrar för definiering av rändernas egenskaper.

Uppgift för styrning av beräkningsförloppet.

Eventuell begynnelsetemperaturfördelning.

Resultat

Fältets temperaturfördelning.

Vid det instationära fallet ges temperaturfördelningen med på förhand givna intervall.

Programmets teoretiska underlag

Programmet arbetar med cylindriska koordinater, varvid full rotationssymmetri antas råda.

Tack vare detta kan såväl rotationssymmetriska som plana fall behandlas. Det plana fallet uppnås genom att tilldela radien stora värden.

Det instationära fallet löses med en explicit metod.

Det stationära fallet löses genom successiv överrelaxation.

För närmare detaljer angående beräkningsmetoder hänvisas till programbeskrivningen.

#### Handläggning av programmet

Programbeskrivning och erforderliga upplysningar lämnas av Industridata AB, Fack, 171 20 Solna, telefon 08/98 03 50.

#### Datacentraler och maskinutrustning

Industridata ombesörjer stansning och körning. Programmet körs på ASEAs datamaskinanläggning GE-625.

#### Programspråk

Fortran.

#### Maskintid och kostnader

I programbeskrivningen ges exempel på beräkningstid från några genomräknade fall. Kostnaden för dessa torde variera från ca 50:- till 350:-.

BERÄKNING AV EN- OCH TVÄRÖRS VÄRMESYSTEM SAMT DISTRIBUTIONSNÄT  
(AB Databeräkning)

Introduktion

Programmet utför en fullständig dimensionering av ett lokalvärme-system eller distributionsnät för fjärrvärmeanläggningar. Dimensioneringen omfattar radiatorer, rör, ventiler, förinställningsvärden och pumpdata. Även mängdberäkning och kostnadssammanställning kan utföras.

Beskrivning

Programmet är användbart vid en- eller tvårörsanläggningar eller kombinerade system, samtliga med centralstammar med eller utan stamregleringsventiler samt distributionsnät för fjärrvärmeanläggningar för maximalt 99 Gcal/h.

Även system med ventilationsaggregat och fönsterapparater kan beräknas.

Programmet är uppdelat i tre huvuddelar:

1. Teknisk beräkning
2. Mängdberäkning
3. Kostnadsberäkning

Den tekniska beräkningen innebär bestämning av radiatorstorlekar, dimensionering av samtliga rör och ventiler, bestämning av förinställningsvärden för reglerventiler, beräkning av systemets totala volym samt pumpdata.

Mängdberäkningen uppställs och utförs enligt VVS AMA. Den kan tjäna som kostnadsunderlag.

Kostnadsberäkningen kan ej ligga till grund för kalkyl, men är av värde vid val av dimensioneringsalternativ. Genom att variera tilloppstemperatur, temperaturfall, avskrivningstid m.m. kan eventuell optimal dimensionering med hänsyn till anläggnings- och driftkostnad göras.

Dimensioneringen av huvudströmkretsen sker med hjälp av ekonomisk rördimensionering, varigenom minimal årskostnad för investering och drift erhålls. Om emellertid pumptrycket är givet fortsätts beräkningen med förändrad gränshastighet tills kretsens tryckförluster uppgår till angivet pumptryck.

Oberoende av ekonomisk gränshastighet tillåts hastigheten aldrig överskrida en ur ljudsynpunkt framräknad nivå.

Om stamregleringsventil saknas i någon stam ökas förinställningen på stammens alla radiatorventiler med det tryckfall som skulle ha strypts bort i regleringsventilen. Är förinställningen begränsad och ett trycköverskott uppkommer redovisas detta i utskriften.

#### Ingångsdata

I programmet finns lagrade tabeller över radiatorer och rörtyper med erforderliga data. Man kan fritt välja vilka uppgifter ur dessa man vill begagna. Man kan även precisera uppgifter om eventuella andra radiatorer eller rörtyper man vill använda.

Följande uppgifter behövs:

- Radiatorer: förekommande typer, motståndstal, maximal bredd och höjd, värmebehov.
- Rör: förekommande rörtyper, rörsträckors mått, minsta dimension, isoleringstyper.
- Övrigt: Rumstemperatur, tillopps- och returtemperaturer, pumptryck (om ej ekonomisk dimensionering önskas) m.m.

#### Resultat

Följande beräknas och skrivs ut:

- Radiatorotyp, storlek, in- och utgående temperatur.
- Radiatorventilernas förinställningsvärde.
- Rördimensioner för samtliga delsträckor.
- Stamregleringsventilernas förinställningsvärde.
- Tillgänglig drivkraft vid varje avgrening.
- Beräknad tryckförlust för varje stam.
- Systemets totala volym.
- Pumpkapacitet och pumptryck.
- Fullständig mängdförteckning.
- Kostnadssammanställning.

#### Programmets teoretiska underlag

Vid dimensionering av radiatorer med utgångspunkt från värmebehovet tas hänsyn till den varierande medeltemperaturdifferensen. Den i maskinen lagrade tabellen över radiatorernas värmeavgivning är hänförd till 60<sup>o</sup> temperaturdifferens. Dessa värden omräknas med hänsyn till aktuella temperaturer.



Rörfriktioner beräknas med hjälp av Fagerströms år 1962 av Göthlin omarbetade tabeller.

#### Handläggning av programmet

Datablanketter, programbeskrivning och erforderliga upplysningar lämnas av ingenjör Thom Henningsson, AB Databeräkning, Hagavägen 95, Solna, telefon 08/83 20 10.

#### Datacentraler och maskinutrustning

Stansning och körning ombesörjs av AB Databeräkning. Programmet körs på DATASAAB D21 och är tillgängligt vid Industridata ABs samtliga datacentraler.

#### Programspråk

Algol-Genius.

#### Maskintid och kostnader

Kostnaden är direkt beroende av systemets storlek enligt följande preliminära uppgifter:

- 100:- per strömkrets
- 15:- per tvårörskopplad avgrening från huvudledning
- 25:- per enrörskopplad dylik
- 4:- per tvårörskopplad radiator
- 5:- per enrörskopplad radiator.

Vid återkommande projekteringsuppdrag kan separat prisöverenskommelse träffas.

BERÄKNING AV ENRÖRS VÄRMESYSTEM  
(Fellingsbro Verkstäder)

Introduktion

Programmet utför en fullständig dimensionering av ett enrörs värmesystem. Dimensioneringen omfattar radiatorer, rör, ventiler, förinställningsvärden och pumpdata. Vidare ingår upprättande av massförteckning samt en programdel omfattande transmissionsberäkning.

Beskrivning

Programmet arbetar enbart med panelradiatorer av typ MP samt ventiler av typ TKM eller Fellingsbro M68 vars data finns lagrade i minnet.

Man kan vid dimensioneringen välja mellan tre olika alternativ:

1. Utbalansering av hela anläggningen till önskat tryckfall.
2. Utbalansering av hårdast belastade ringledningen på varje stam till önskat temperaturfall.
3. Utbalansering av varje stam till önskat temperaturfall med en tolerans på  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

För ringledningarna finns två alternativa dimensioner, 16/14 eller 12/10. Den mest belastade ringledningen på den mest avlägsna stammen ges dimensionen 16/14 om erforderligt flöde är större än 175 l/h, annars 12/10.

Övriga ringledningar dimensioneras med hänsyn till tillgängligt tryckfall varvid stammar och huvudledningar väljs så att ledningen får ett angivet R-värde (mm vp/m).

Hänsyn tas ej till avkylning i huvudledning, stammar eller ringledning.

Ingångsdata

Om transmissionsberäkning önskas anges dimensioner (längd, bredd) för väggar, fönster etc., k-värden, dimensionerande temperaturskillnad samt tillägg för hörnrum, norrvägg och dylikt. För ventilation kan anges procentuellt tillägg eller viss luftomsättning. Om ovannämnda beräkning sker manuellt lämnas i stället uppgift om effektbehov för respektive radiator.

I samtliga beräkningsfall anges dessutom följande:

Maximala radiatormått.

Rumstemperatur.

Rörlängder.

R-värde för stammar och huvudledning.

Tryck som önskas bortstrykt av regleringsventil i längst bort belägna stammen.

Om ventil Fellingsbro M68 används kan man ange önskad mängd vatten genom radiatorn i procent.

### Resultat

I tabellform anges:

Radiator typ och storlek.

Rördimensioner för samtliga delsträckor.

Stamregleringsventilernas förinställningsvärde.

Vattenflöde genom samt tryck- och temperaturfall över ringledningarna.

Temperaturfall över stammarna.

Tryckfall att strypa bort i stamregleringsventilerna.

Pumpdata.

Temperaturfall över hela anläggningen.

Massförteckning.

### Programmets teoretiska underlag

Om TKM-ventilen används räknar programmet med att 35 % av ringledningens vattenflöde passerar radiatorn.

Radiator dimensioneringen är ej baserad på uppgifter ur radiator-tabeller utan den lämnade effekten beräknas med hjälp av strålningsslagen och hänsyn tas till k-värdets temperaturberoende.

### Handläggning av programmet

Datablanketter, programbeskrivning och erforderliga upplysningar lämnas av Fellingsbro Verkstäder, Fellingsbro, telefon 0589/20 500.

### Datacentraler och maskinutrustning

Stansning och körning ombesörjs av Fellingsbro Verkstäder.

Programmet körs vid IBM i Stockholm på maskinen IBM 7044.

Programspråk

Fortran IV.

Maskintid och kostnader

Priset är baserat på enhetstaxa:

2:50/radiator. Om en stam har flera lika ringledningar räknas endast radiatorerna på en av dessa. Samma sak gäller för stammarna. Om flera lika stammar förekommer inom en anläggning räknas endast radiatorerna på en av stammarna.

Vidare finns ett minimipris om 250:-.

BERÄKNING AV TRYCK- OCH FLÖDESFÖRHÅLLANDEN I ETT VATTENRÖRNÄT  
(Industridata AB)

Introduktion

Programmet beräknar för ett givet rörnät av godtyckligt utseende med anslutningar av pumpar, reservoarer och förbrukningsobjekt, de i ett visst tidsmoment gällande trycken i nätpunkterna och flödesförhållandet i rörledningarna.

Beskrivning

Trycket i och flödesförhållandet kring varje punkt i nätet beräknas för en viss tidpunkt. Dessutom medger programmet att man kan simulera förhållanden under successiva tidsmoment genom att vid valfria tidpunkter införa ändringar i förbrukningen i godtyckliga punkter eller i hela systemet. Även data för pumpar och reservoarer kan ändras.

Röret kan utformas godtyckligt under förutsättning att summan av antalet ledningar och punkter underskrider 500. Av denna summa får antalet punkter vara högst 200. Antalet pumpar och reservoarer får tillsammans uppgå till högst 25.

Ingångsdata

För varje punkt anges avtappning, rörmotstånd i anslutande ledningar samt approximativ tryckhöjd. Det sistnämnda används som ansats vid beräkningen.

För pumpar anges pumpkaraktäristiken i tabellform.

För reservoarer anges sambandet mellan volym och tryck.

Vidare anges önskade beräkningstidpunkter samt eventuella ändringar vid dessa tidpunkter.

Resultat

För varje tid- och nätpunkt redovisas trycket, flödet i anslutande ledningar samt i förekommande fall pumpning och även tappning respektive fyllning av reservoarer.

Programmets teoretiska underlag

Beräkningen bygger på jämviktsekvationer för varje punkt i nätet. En sådan ekvation beskriver trycket i en punkt rekursivt som en funktion av trycket i omgivande punkter och tryckfallet i mellanliggande ledningar.

Vid lösningen utgås från de antagna trycken varefter en bättre approximation erhålls. Trycken korrigeras varvid korrigeringen förstärks med en viss konstant, normalt 1,9, för att påskynda konvergensen (s.k. överrelaxation) och beräkningen görs om tills viss tolerans uppnås.

Vid simulering under successiva tidsmoment beräknas vid varje ny tidpunkt de nya reservoarnivåerna med förutsättningen att flödes-situationen varit oförändrad sedan föregående tidpunkt. Tidsste-gen bör alltså ej väljas för stora.

#### Handläggning av programmet

Datablanketter, programbeskrivning och erforderliga upplysningar lämnas av Industridata AB, Fack, 171 20 Solna, telefon 08/98 03 50.

#### Datacentraler och maskinutrustning

Industridata AB ombesörjer stansning och körning. Programmet körs på Industridata ABs maskinanläggning, FACIT EDB.

#### Programspråk

FA 6.

#### Maskintid och kostnader

Ett riktvärde för maskintiden kan sättas till 0,04 sekunder per tidpunkt, knutpunkt och iterationsvarv. Kostnaden kan alltså nedbringas om goda ansatsvärden ges. Kostnaden för maskintiden är 18:- per minut.

Ett exempel med 20 knutpunkter, 6 tidpunkter och som behöver 100 iterationsvarv tar i anspråk ca 8 minuter och kostar ca 150:- förutom kostnad för stansning och dylikt.

BERÄKNING AV FLÖDESFÖRHÅLLANDEN I ETT SPILLVATTENNÄT  
(Industridata AB)

Introduktion

Med programmet kan man beräkna vattenflödet vid olika tidpunkter i ett större spillvattennät.

Beskrivning

Ändpunkterna i ledningsnätet utgörs av antingen bostadsområden eller industriområden. Antalet dylika ändpunkter får uppgå till 500.

Programmet är främst avsett för planering av stora områden, exempelvis nya stadsdelar med minst något tusental invånare.

Systemet förutsätts endast ha en slutpunkt och högst tre anslutande grenledningar i en knutpunkt. Tillrinningen i ändpunkterna kan variera med tiden.

Beräkningen av flödet görs i upp till 100 punkter i ledningsnätet.

Ingångsdata

Antal ändpunkter.

Grenledningarnas längd och maximala flöde.

Tillrinningen i respektive ändpunkt som funktion av tiden.

Definiering av vattenhastigheten som funktion av flödet för varje gren.

Önskade beräkningstidpunkter och resultatpunkter.

Resultat

Som resultat erhålls en tabell där för önskade tidpunkter och resultatpunkter anges vattenflödet och ackumulerad vattenmängd som har passerat den aktuella punkten.

Handläggning av programmet

Programbeskrivning och erforderliga upplysningar lämnas av ingenjör A. Grivans, Birger Ludvigson Ingenjörbyrå AB, Kungsportsavenyen 31-35, 411 36 Göteborg, telefon 031/81 02 20.



Datacentraler och maskinutrustning

B. Ludvigson Ingenjörbyrå AB ombesörjer stansning och körning.  
Programmet körs på DATASAAB D21.

Programspråk

Algol.

Maskintid och kostnader

Som ett riktvärde kan för maskintiden sättas 0,5-1 sekund per anslutningspunkt och tidpunkt. En körning med 100 anslutningspunkter och 24 tidpunkter uppskattas ta ca 25 minuter och kosta ca 500:-.

HÄLLFASTHETSBERÄKNING AV RÖRSYSTEM  
(Industridata AB)

Introduktion

Programmet beräknar deformationer, laster och spänningar i ett rörsystem till följd av temperaturändringar, inre övertryck, egenvikt, koncentrerade krafter och moment, strömmande medium samt påtvingade deformationer.

Beskrivning

Rörsystemet indelas i grenar och punkter. Grenarna uppdelas i raka och enkelkrökta rörelement.

Grenarna sammankopplas eller slutar i systemets punkter. Mellan två punkter kan en eller flera grenar inkopplas.

Rörsystemet infästs i en eller flera punkter. Infästningen kan ske med fjädrar. Alternativt kan förskjutningar eller förvridningar föreskrivas, varför glidstöd, fast inspanning osv. kan införas.

I en gren kan på varje enskilt rörelement temperaturändring, vikt av rör och medium, hastighet hos strömmande medium och inre övertryck införas.

Systemet får bestå av högst 80 punkter och 100 grenar.

Ingångsdata

Mått på systemets rördimensioner och geometriska utbredning.

Förskjutningar, förvridningar, laster och fjäderkrafter.

Mediets massa, tryck, temperatur och hastighet.

Materialkonstanter.

Resultat

För varje punkt redovisas dess absoluta förskjutning och förvridning samt yttre krafter och moment. För de punkter som är fjäderbelastade, anges beräknade fjäderlaster.

För varje gren erhålls beräknade inre laster och spänningar; för varje rörelement anges vid varje rand beräknade snittlaster och spänningar.

Programmets teoretiska underlag

Programmet beräknar deformationer och randlaster med matrismetodik enligt deformationsmetoden.

För en detaljerad genomgång av beräkningsmetoden hänvisas till programbeskrivning R 01019 samt tillägg till denna.

Handläggning av programmet

Datablanketter, programbeskrivningar och erforderliga upplysningar lämnas av Industridata AB, Fack, 171 20 Solna, telefon 08/98 03 50.

Datacentraler och maskinutrustning

Industridata AB ombesörjer stansning av data och körning. Programmet körs på ASEAs datamaskinanläggning GE-625.

Programspråk

Fortran.

Maskintid och kostnader

Som ett riktvärde anges att ett normalt system med 10 punkter tar knappt en minut och kostar ca 100:-.

HÄLLFASTHETSBERÄKNING AV RÖRSYSTEM  
(IBM: Analys av rörsystem, PIPE, T4-505/506)

Introduktion

Programmet utför en elastisk analys av ett rörsystem och bestämmer krafter, moment, förskjutningar, förvridningar och spänningar i olika punkter.

Beskrivning

Rörsystemet indelas i grenar och punkter. Det kan vara fast infäst eller infäst med fjädrar i valfria punkter. Även glidstöd kan förekomma.

Vid beräkningar tas hänsyn till varje grens temperatur samt yttre krafter och moment.

Däremot tas ej hänsyn till egenvikt eller strömmande mediums vikt eller tryck.

Systemet får innehålla upp till 60 grenar och 30 knutpunkter.

Ingångsdata

Mått på systemets rördimensioner och geometriska utbredning.

Rördelarnas elasticitetsmodul.

Förskjutningar, förvridningar, laster och fjäderkrafter.

Temperaturer i olika delar.

Resultat

För varje önskad punkt redovisas krafter och moment samt förvridning och förskjutning.

För de punkter som är fjäderbelastade anges fjäderkraften.

Programmets teoretiska underlag

Beräkningsgången bygger på en elektrisk analog metod där det linjära sambandet mellan krafter och deformationer sätts analogt med sambandet mellan elektrisk strömstyrka och spänning. På detta sätt omvandlas hela systemet till ett elektriskt nät, där exempelvis fasta inspänningar motsvarar jordningar och yttre krafter yttre strömkällor.

För närmare uppgifter hänvisas till programbeskrivning.

Handläggning av programmet

Programbeskrivning och erforderliga upplysningar lämnas av IBM Datacentral, Sveavägen 149, 113 46 Stockholm, telefon 08/24 50 60.

Datacentraler och maskinutrustning

IBM ombesörjer stansning och körning. Programmet körs på IBM 7044.

Programspråk

Fortran IV.

Maskintid och kostnader

Ett system med 55 grenar och 30 knutpunkter tar totalt ca 2 minuter att köra, vilket motsvarar en kostnad av ca 80:-. Därutöver kommer stansning av ca 500 hålkort à 0:35-0:50 kronor.

BERÄKNING AV VENTILATIONSSYSTEM FÖR KONSTANT STATISKT TRYCK  
(Byggeforskningsrådet - Wahlings Konstruktionsbyrå AB)

Introduktion

Programmet friktionsberäknar och väljer dimensioner för ett ventilationssystem för tilluft för konstant statiskt tryck.

Beskrivning

Ventilationssystemet kan vara uppbyggt av delar med såväl cirkulär som rektangulär sektion. Konstruktören upprättar tabeller över de kanaldimensioner maskinen skall arbeta med. Friktionsberäkning sker från fläkten fram till varje tilluftsdon. Genom att tryckfördelningen i hela systemet redovisas, kan konstruktören beräkna spjällplacering och strypning av överskottstryck.

Ingångsdata

Allmänna data:

Luftens fysikaliska egenskaper.

Önskad beräkningsnoggrannhet.

Lägsta lufthastighet.

Tabell över tillåtna kanaldimensioner.

Data för varje delsträcka:

Luftflöde.

Maximal lufthastighet.

Avtappat luftflöde.

Längd.

Motståndstal.

Typ av formstycke.

Resultat

För varje delsträcka redovisas:

Dimension.

Lufthastighet.

Friktionsmotstånd.

Engångsmotstånd.

Totalt tryckfall från fläkt.

För delsträcka med avtappning ges även den statiska tryckåtervinsten.

Programmets teoretiska underlag

Beräkningen grundar sig på att statiska trycket skall vara konstant vid varje avtappning från en kanal. Detta innebär att friktions- och stötförluster uppvägs av minskat dynamiskt tryck vid avtappningen i en delsträckas början.

I programmet finns inlagt motståndstal för olika formstycken. Dessa är hämtade ur Bahcos kompendium om ventilationskanaler.

Handläggning av programmet

Programbeskrivning, datablanketter och erforderliga upplysningar lämnas av civilingenjör Teddy Rosenthal, Wahlings Konstruktionsbyrå AB, Box 1, 182 11 Danderyd, telefon 08/755 27 40.

Datacentraler och maskinutrustning

Programmet är framtaget vid Stockholms Datamaskincentral för högre utbildning och forskning (IBM 360/75). Programmet kan med små förändringar anpassas till andra maskiner.

Programspråk

Fortran IV.

Maskintid och kostnader

Programmet är framtaget med medel från Statens råd för byggnadsforskning och är disponibelt utan avgift.

Maskintid och kostnad varierar med maskintyp, men som riktvärde kan sättas kr 0:50 per delsträcka för körning och kr 0:35 à 0:50 per delsträcka för stansning.



BERÄKNING AV VENTILATIONSSYSTEM  
(Svenska Fläktfabriken)

Introduktion

Programmet beräknar och dimensionerar kanalsystem uppbyggda av spiralfalsade plåtkanaler med cirkulärt tvärsnitt med avseende på minsta plåtåtgång och jämnast möjliga statiska tryck över till- respektive frånluftsdonen. Dessutom upprättas en massförteckning.

Beskrivning

Såväl till- som frånluftssystem kan beräknas. Kanalsystemet förutsätts bestå av cirkulära kanaldelar. Emellertid kan de flesta system som även innehåller rektangulära delar dimensioneras med programmet.

Konstruktören upprättar en förteckning över de kanaldimensioner maskinen skall arbeta med.

Nödvändiga strypningar beräknas, liksom även inställning av till- respektive frånluftsdon. Massförteckningen presenteras i två former. Dels som en total stycklista för hela kanalsystemet. Dels om så önskas uppdelad i olika byggnadsetapper.

Ingångsdata

Allmänna data:

Maximal lufthastighet vid små flöden.

Övre gräns för ovan nämnda flöde.

Maximal lufthastighet för stora flöden.

Minsta respektive högsta tillåtna statiska tryck över till- och frånluftsdon.

Förteckning över tillåtna kanaldimensioner.

Data för varje delsträcka:

Typ av anslutning till annan delsträcka.

Eventuellt på förhand bestämd dimension.

Längd.

Böjar.

Övriga motståndstal.

Luftflöde och anslutningsnummer för eventuellt till- eller frånluftsdon.

Resultat

För varje delsträcka redovisas:

Luftflöde.

Dimension.

Lufthastighet.

Statiskt tryckfall.

Eventuell strypning.

Eventuella till- och frånluftsdons inställning.

För hela anläggningen redovisas:

Fläkttryck.

Total mängdförteckning.

Mängdförteckning uppdelad per montagestation.

Programmets teoretiska underlag

Dimensioneringen sker med hänsyn till maximal tillåten hastighet. Emellertid kan konstruktören föreskriva att en rad delsträckor genomgående skall ha samma dimension.

Den maximala hastigheten är för små och stora flöden angiven i ingångsdata. I området däremellan beräknar maskinen gränshastigheten så att den motsvarar ett konstant friktionsmotstånd per meter rör.

I programmet finns inlagt motståndstal för olika typer av anslutningar.

Handläggning av programmet

Programbeskrivning, datablanketter och erforderliga upplysningar lämnas av civilingenjör S. Larm eller civilingenjör L. Norell, avd. BFH, Svenska Fläktfabriken, telefon 08/23 83 20.

Datacentraler och maskinutrustning

Svenska Fläktfabriken ombesörjer stansning av data och körning. Programmet körs på FOAs datamaskinanläggning, typ IBM 7090/1401 respektive IBM 360/75.

Programspråk

Fortran IV, anpassat till ovanstående maskiner.

Maskintid och kostnader

Kostnaden för körning av programmet är 150:- per stamledning med maximalt 300 delsträckor samt en fast avgift av 300:-.

BERÄKNING AV VÄRMEAVGIVNING FRÅN RÖR I BJÄLKLAG ELLER MARK  
(Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB)

Introduktion

Programmet beräknar värmeavgivning från ingjutna rörslingor avsedda för bjälklag, trottoar eller dylikt.

Beskrivning

Värmeavgivningen per  $m^2$  bjälklagsyta och  $m$  rör beräknas för delningarna 0,1, 0,2, 0,3 osv. till 1,0 m.

Programmet bygger på att lufttemperaturen på ömse sidor anges. Emellertid kan slingor i bjälklag på mark simuleras genom att inlägga ett tjockt skikt mineralull eller dylikt, varigenom värmeavgivningen åt den sidan blir mycket liten. Programmet kan även användas för beräkning av snösmältning med värmeslingor i trottoar.

Ingångsdata

Mått och materialdata för skikten. Lufttemperatur på ömse sidor. Värmeemediets medeltemperatur.

Resultat

Värmeavgivningen per  $m^2$  bjälklagsyta och  $m$  rör för olika delningar. Bjälklagets värmemotstånd åt vardera hållet.

Programmets teoretiska underlag

Beräkningen bygger helt på de formler som finns angivna i Rydberg-Huber: "Värmeavgivning från rör i betong eller mark". Utgiven av Förlags AB VVS 1955.

Handläggning av programmet

Programbeskrivning, datablanketter och erforderliga upplysningar lämnas av ingenjör Tord Örnulf, Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB, Box 12028, 102 21 Stockholm, telefon 08/24 50 20.

Datacentraler och maskinutrustning

Programmet körs vid IBM Datacentral i Stockholm på maskinen IBM 7044.

Programspråk

Fortran IV.

Maskintid och kostnader

Vid beräkning av en serie olika fall kostar det första 125:- och de övriga 20:- per styck.

BERÄKNING AV FRIKTIONSMOTSTÅND I RÖR  
(Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB)

Introduktion

Med hjälp av programmet erhålls tabeller över rörfriktion för vätskor eller gaser under valfria förutsättningar. Tabellerna är uppställda i enlighet med Fagerströms/Göthlins tabeller.

Beskrivning

Programmet ligger till grund för de av VVS-Tekniska Föreningen år 1968 utgivna tabellerna. Dessa är en nyare upplaga av Fagerströms/Göthlins tabeller.

Programmet ger volymström, hastighet och dynamiskt tryck för önskade R-värden och diametrar. Man kan fritt variera rörens råhet och mediets densitet respektive kinematiska viskositet. Detta innebär att programmet kan användas för beräkningar där någon eller några av dessa uppgifter skiljer sig från de värden som använts vid beräkningen av de publicerade tabellerna.

Man kan exempelvis tänka sig andra vätskor än vatten eller också gaser under sådana tryckförhållanden att de kan behandlas som inkompressibla.

Ingångsdata

Rörens råhet.

Mediets densitet.

Mediets kinematiska viskositet.

R-värden och diametrar för vilka utskrift önskas.

Resultat

Volymström.

Hastighet.

Dynamiskt tryck.

Om så önskas ges även Reynolds tal och friktionsfaktorn.

Programmets teoretiska underlag

För det laminära fallet används en av Hagen och Poiseuille uppställd ekvation för tryckfallet. För det turbulenta fallet används Colebrooks och Whites formel. I området däremellan görs en linjär interpolation av friktionsmotståndet. Formlerna finns utförligt beskrivna i programbeskrivningen.

Handläggning av programmet

Erforderliga upplysningar lämnas av ingenjör Tord Örnulf,  
Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB, Box 12028, 102 21 Stockholm,  
telefon 08/24 50 20.

Datacentraler och maskinutrustning

Programmet körs vid IBM Datacentral i Stockholm på maskinen  
IBM 7044.

Programspråk

Fortran IV.

Maskintid och kostnader

Kostnaderna bestäms efter överenskommelse.

BERÄKNING AV SOLLÄGE OCH SOLSTRÄLNINGSINTENSITET  
(G. Brown, E. Isfält, KTH)

Introduktion

Programmet beräknar väderstreck och höjd för solen samt solstrålningensintensiteten.

Beskrivning

Med programmet kan man för valfri ort och tidpunkt beräkna solens läge och strålningsintensiteten härrörande från sol, himmel och mark vid klar himmel.

Strålningsintensiteten kan beräknas för fyra olika fall:

mot en vertikal fasad

mot en horisontell yta

genom vertikala tvåglasfönster

genom horisontella tvåglasfönster.

För närvarande utarbetas i samråd med Statens råd för byggnadsforskning en samling tabeller grundade på beräkningar med detta program. Dessa tabeller omfattar värden på solläge och strålningsintensitet för varje timme den 15 i varje månad för nio geografiskt utspridda orter i Sverige. De ger även strålningens maximala värde och motsvarande klockslag samt dygnssumman av strålningen vid olika horisontavskärmningar.

Ovanstående tabeller gäller för strålning genom vertikala tvåglasfönster och presenteras för fasadriktningar runt hela horisonten med fem graders intervall.

För varje ort ges även motsvarande uppgifter för strålning genom horisontella tvåglasfönster.

Strålningen mot en vertikal fasad är tabellerad för varje timme i sann soltid för 56, 60, 64 och 68 grader nordlig bredd. Dessa värden ges för fasadriktningar runt hela horisonten med 15 graders intervall. För varje breddgrad ges även motsvarande uppgifter för horisontell yta.

De nämnda tabellerna torde täcka behovet av uppgifter för svenska förhållanden. Vid studium av förhållanden på andra breddgrader kan emellertid ytterligare körningar med programmet ge önskade upplysningar.

### Ingångsdata

Latitud.

Longitud.

Tidpunkt (klockslag, dag, månad).

Fasadororientering.

Markreflexion.

Horisontavskärmning.

### Resultat

För önskade tidpunkter och orter ges solens läge samt strålningsintensiteten, uträknad för önskad typ av yta.

### Programmets teoretiska underlag

Beräkning av solhöjden presenteras i Byggforskningen, rapport 75:1962. Beräkningen av strålningsintensiteten redovisas i VVS nr 6, 1965 och nr 2, 1966 samt i Byggforskningen, rapport 11, 1966.

### Handläggning av programmet

Erforderliga upplysningar lämnas av docent Gösta Brown eller civilingenjör Engelbrekt Isfält, Institutionen för Uppvärmnings- och ventilationsteknik, Kungl. Tekniska Högskolan, 100 44 Stockholm, telefon 08/23 65 20.

### Datacentraler och maskinutrustning

Programmet är anpassat till maskinen IBM 360/75 vid Stockholms Datamaskincentral för högre utbildning och forskning. Programmet kan anpassas till andra maskiner.

### Programspråk

Algol.

### Maskintid och kostnader

Programmet är framtaget med medel från Statens råd för byggnadsforskning och är disponibelt utan avgift.

Kostnaden för maskintid för ett normalstort fall är av storleksordningen 10-20 kronor.

BERÄKNING AV VANDRANDE SKUGGOR ÖVER HUSFASADER  
(G. Brown, E. Isfält, KTH)

Introduktion

Programmet beräknar för valfri tidpunkt en solig dag skuggbilden på en fasad orsakad av kringliggande byggnader eller andra föremål.

Beskrivning

Fasaden indelas i ett godtyckligt rutnät exempelvis med en modul i varje ruta, varefter programmet beräknar skuggbilden och redovisar vilka rutor som är skuggade och vilka som är solbelysta.

För beräkning av solens läge vid önskade tidpunkter används programmet i bilaga 19.

Ingångsdata

Solens läge vid önskade tidpunkter.

Mått på och indelning av fasaden.

Fasadororientering.

Måttuppgifter för skuggande byggnader och föremål.

Önskade tidpunkter (klockslag, dag, månad).

Resultat

För önskade tidpunkter presenteras en tabellliknande avbildning av fasaden där varje ruta på fasaden motsvarar en position på utskriften. I varje sådan position skrivs ett tecken som visar om rutan är skuggad eller ej.

Programmets teoretiska underlag

Beräkningen bygger på kända geometriska förutsättningar.

Handläggning av programmet

Erforderliga upplysningar lämnas av docent Gösta Brown eller civilingenjör Engelbrekt Isfält, Institutionen för Uppvärmnings- och ventilationsteknik, Kungl. Tekniska Högskolan, 100 44 Stockholm, telefon 08/23 65 20.



Datacentraler och maskinutrustning

Programmet är anpassat till maskinen IBM 360/75 vid Stockholms Datamaskincentral för högre utbildning och forskning. Programmet kan anpassas till andra maskiner.

Programspråk

Algol.

Maskintid och kostnader

Programmet är framtaget med medel från Statens råd för byggnadsforskning och är disponibelt utan avgift.

Kostnaden för maskintid för ett normalstort fall är av storleksordningen 10-20 kronor.

BERÄKNING AV BELYSNINGSFÖRDELNING I ETT RUM  
(G. Brown, E. Isfält, KTH)

Introduktion

Programmet beräknar hur strålning i form av diffust ljus fördelas i ett rum.

Beskrivning

Strålningskällan förutsätts vara en del av en rumsyta och kan utgöras av ett eller flera fönster eller infälld armatur med huvudsakligen diffust ljus. Annan armatur ger mer approximativa värden.

Separat beräknas strålningen från varje ljuskälla mot horisontella uppåtvända  $1 \text{ cm}^2$  stora ytor, som antas vara strålningstekniskt svarta. Genom att beräkna strålningen mot ett antal av dessa ytelement på olika ställen i rummet kan ljusvariationen bestämmas.

Ingångsdata

Koordinater för rumsytornas, fönstrens, armaturernas och övriga delytors hörn.

Reflexionsfaktorer.

Koordinater för de horisontella ytelement på vilka belysningsstyrkan söks.

Resultat

För varje ytelement ges en fördelningskoefficient för strålningen från varje ljuskälla. Produkten av denna koefficient och belysningsstyrkan vid ljuskällan ger belysningsstyrkan på ytan.

Programmets teoretiska underlag

Beräkningen bygger på en metod beskriven av docent Gösta Brown i VVS nr 10, 1963 och Byggforskningen, särtryck 4:1964.

Handläggning av programmet

Erforderliga upplysningar lämnas av docent Gösta Brown eller civilingenjör Engelbrekt Isfält, Institutionen för Uppvärmnings- och ventilationsteknik, Kungl. Tekniska Högskolan, 100 44 Stockholm, telefon 08/23 65 20.

Datacentraler och maskinutrustning

Programmet är anpassat till maskinen IBM 360/75 vid Stockholms Datamaskincentral för högre utbildning och forskning. Programmet kan anpassas till andra maskiner.

Programspråk

Algol.

Maskintid och kostnader

Programmet är framtaget med medel från Statens råd för byggnadsforskning och är disponibelt utan avgift.

Kostnaden för maskintid för ett normalstort fall är av storleksordningen 10-20 kronor.

BERÄKNING AV RADIELLA HÖG- OCH LÅGSPÄNNINGSNÄT  
(Industridata AB)

Introduktion

Programmet kan användas för fortlöpande kontroll av befintliga radiella hög- eller lågspänningsnät samt kombinerade hög- och lågspänningsnät vad beträffar spänningsfall, belastningar, säkringar, styvhet mot stötbelastning samt kortslutnings- och jordslutningsströmmar.

Beskrivning

För beräkningen krävs data för ledningar, transformatorer och belastningar. Belastningen kan med avseende på toppbelastningen uppdelas i sommar- eller vintertyp.

Värden på energiuttagen summeras mot matningspunkten, samtidigt som energiförlusterna beräknas.

Av den erhållna årsenergin fås den totala sammanlagrade topp-effekten. Denna fördelas i nätet ut mot förbrukningspunkterna. Spänningsfall beräknas samtidigt. Strömbelastningen beräknas ur framräknade värden på energi och effekt för varje del av nätet.

Programmet kan användas dels för kontroll av befintliga nät, dels vid planering av nät. Detta sker genom att från ett preliminärt nätförslag göra godtyckliga ändringar och på så sätt undersöka alternativa utformningar.

Med hjälp av ett särskilt program kan integrering ske till ett system för eldebitering. Härigenom kan belastningsdata erhållas från rutinen för mätaravläsningarna.

Ingångsdata

Ledningar: typer, areor, längder.

Transformatorer: omsättning, procentuell kortslutningsspänning, märkeffekt, eventuellt reglerområde.

Belastningar: karaktär (sommar/vinter), energiuttag per år och knutpunkt.

Matningspunkt: spänning, kortslutningsimpedans.

Övrigt: sammanlagringskonstanter för överföring av energier till effekter, fasvinklar.

Resultat

Totala värden:

aktiv, reaktiv och skenbar toppeffekt  
 effektförlust  
 tomgångsförlust  
 årsenergiförlust  
 inmatad årsenergi

Varje sektion:

ledningsarea  
 impedans  
 maximal strömstyrka  
 relativbelastning  
 minsta tillåten säkring

Varje knutpunkt:

spänning vid toppbelastning  
 största spänningsändring  
 högsta kortslutningsströmstyrka  
 lägsta jordslutningsströmstyrka

Programmets teoretiska underlag

För bestämning av effektförbrukningen ur årsenergiförbrukningen används en av professor Welanders uppställd formel. De konstanter som ingår i denna anges i ingångsdata.

I programmet ingår tabeller över reaktansen för olika kabelareor och driftspänningar samt lägsta tillåtna strömstyrka för olika säkringar. Dessutom finns formler som beskriver tomgångsförlusterna hos en transformator som funktion av den skenbara effekten.

Dessa värden används normalt vid beräkningarna men kan utbytas mot egna.

Handläggning av programmet

Programbeskrivning, datablanketter och erforderliga upplysningar lämnas av Industridata AB, Fack, 171 20 Solna, telefon 08/98 03 50.

Datacentraler och maskinutrustning

Programmet körs på Industridata ABs maskin DATASAAB D21.

Programspråk

Algol.

Maskintid och kostnad

Som riktvärden kan anges att ett nät med 200 knutpunkter tar ca 7-8 minuter att beräkna. Inklusiv stansning motsvarar det en kostnad av ca 400:-.

SIMULERING AV HISSTRAFIK  
(Asea-Graham)

Introduktion

Med simuleringsprogrammet kan man simulera hisstrafik i kontors-  
hus, sjukhus, hotell, varuhus och liknande byggnader.

Beskrivning

Simuleringen sker med hjälp av en för detta ändamål specialbyggd  
simulator.

Genom att mata in uppgifter om antal våningar, personer, hissar  
m.m. får man uppgift om väntetiden efter hissansrop.

Simulatorn kan sålunda användas för kontroll av hur väntetiden  
påverkas av val av trafiksystem, hissantal, korgstorlek, hastig-  
het och uppdelning i batterier.

Ingångsdata

Antal stannplan.

Antal personer sysselsatta i huset.

Andel rutinpersonal.

Fördelning av arbetstid och lunchtid.

Yttre kommunikationers inverkan på fördelning av ankomsttider.

Fördelning av trappor.

Antal hissar.

Korgstorlek.

Hastighet.

Resultat

För varje kombination av ingångsdata fås uppgift om väntetiden  
efter hissansrop i form av en väntetidsfördelningskurva ur vilken  
bl.a. kan fås medelväntetid och maximal väntetid.

Programmets teoretiska underlag

Beräkningarna bygger på statistiska metoder. Anropen simuleras med  
hjälp av slumpstalstabeller.

Ytterligare information om underlaget presenteras i artiklar författade av ingenjör Wilhelm Weinberger i tidskriften "Förder och Heben" nr 16, 1967, nr 2 och 5, 1968.

Handläggning av programmet

Erforderliga upplysningar lämnas av ingenjör Wilhelm Weinberger, Asea-Graham, Box 405, 172 04 Sundbyberg 4, telefon 08/29 04 00.

Datacentraler och maskinutrustning

Simuleringen sker i den av Asea-Graham utvecklade och konstruerade simulatoren, som är placerad vid företagets stockholmskontor.

Kostnad

Prisöverenskommelse träffas i varje enskilt fall.

ÖVRIGA PROGRAM

A. Beräkning av rumstemperatur

Professor Bo Adamson vid Institutionen för Byggnadskonstruktionslära vid Tekniska Högskolan i Lund har utarbetat en analytisk metod för beräkning av temperaturer och effektbehov i ett rum.

Den del av beräkningarna som omfattar bestämning av temperaturvariationen hos rumsluften, rumsyterna och konstruktionens massa har programmerats av forskningsingenjör Arne Svensson.

Programmet har i första hand tagits fram för att underlätta testning av den analytiska metoden. För närvarande pågår jämförande försök med ett provrum.

Programmet är framtaget med medel från Statens råd för byggnadsforskning och är disponibelt utan avgift. För närmare upplysningar om programmet hänvisas till professor Adamson, telefon 046/12 46 00.

B. Analys av fönsterkombinationers optiska egenskaper

Civilingenjör Engelbrekt Isfält vid Institutionen för Uppvärmnings- och ventilationsteknik vid Kungl. Tekniska Högskolan i Stockholm utarbetar för närvarande ett dataprogram för analys av fönsters och solskydds optiska egenskaper. Avsikten med programmet är att möjliggöra en analys av strålningsintensiteten genom upp till fyra olika skikt såsom glasrutor, persiennner, gardiner och dylikt. Även ventilerade fönster omfattas av programmet.

Närmare upplysningar lämnas av civilingenjör Isfält, telefon 08/23 65 20.

C. Beräkning av fuktdiffusion

Professor Lars Erik Nevander vid Institutionen för Byggnadsteknik vid Tekniska Högskolan i Lund undersöker fuktproblem i byggnadskonstruktioner med anslag från Statens råd för byggnadsforskning.

I samband med dessa undersökningar har framtagits ett datamaskinprogram för beräkning av fuktkvotens variation med tiden i byggnadselement. Hänsyn tas till materialets fuktkapacitet och klimatvariationer på ömse sidor om konstruktionen.



För närvarande planeras en testning av programmet genom jämförande prov i klimatkammare.

För närmare upplysningar om programmet hänvisas till professor Nevander eller civilingenjör Sandberg, telefon 046/12 46 00.

#### D. Simulering av reglerförlopp

Professor Karl Johan Åström vid Institutionen för Regleringsteknik vid Tekniska Högskolan i Lund har utarbetat dataprogram att användas för olika regleringstekniska beräkningar. Man kan skilja på två olika användningsområden. Dels kan man simulera givna system. Dels kan man dimensionera system med specificerade egenskaper.

Närmare upplysningar fås genom hänvändelse till professor Åström, telefon 046/12 46 00.

#### E. Tillämpade rörberäkningar

L M Ericsson Data AB presenterar följande tre program:

Dimensionering av dagvattennät.

Dimensionering av slutna rörledningssystem för varmvatten.

Analys av rörledningssystem för distribution av vätska eller gas.

Programmen är framtagna i England och avsedda för engelska förhållanden. De två första arbetar med engelska enheter och är för den skull svårhanterliga. Efter anpassning till svenska förhållanden och metriska enheter kan de dock förväntas bli användbara. Det tredje arbetar med dimensionslösa ekvationer, varför det kan användas utan vidare åtgärder. Det används för beräkning av tryck och flöde i ett rörnät innehållande vätska eller gas av lågt tryck.

Upplysningar fås genom kontakt med L M Ericsson Data AB, Fack, 100 31 Stockholm 21, telefon 08/83 07 00.

#### F. Dimensionering av VA-ledningar

Vid Industridata ABs malmökontor har utarbetats ett program för dimensionering av långa uppsamlingsledningar för avlopp. Programmet bestämmer placering av brunnar, pumpstationer och sidopumpstationer samt ledningarnas läggningsdjup och dimension. Dimensioneringen innebär en optimering med avseende på anläggnings- och driftkostnader.

Ett kompletterande program har utarbetats vilket beräknar mängder och kostnader för det fall då ledningarnas placering är fastlagd.

Närmare upplysningar lämnas av Industridata ABs huvudkontor, Fack, 171 20 Solna 1, telefon 08/98 03 50 eller malmökontoret, Box 474, 201 24 Malmö 1, telefon 040/771 80.

INSTALLATIONSPROJEKTERING MED ADB

Inventering av olika beräkningsarbeten vid installationsprojektering.

Avsikten med föreliggande förteckning är att få fram ett realistiskt underlag för att kunna bedöma behovet av ADB-hjälpmedel.

Förklaringar till rubrikerna i tabelluppställningen.

1. Typ av beräkning.  
Anges endast kortfattat. Mer eller mindre självklara detaljer redovisas ej.
2. Frekvens. (Typ av beräkning förutsätts aktuell.)  
Graderas 0-2  
Sällan eller aldrig = 0  
Nästan varje projekt = 1  
Varje projekt = 2
3. Svårighetsgrad.  
Graderas 1-3  
Enkelt att beräkna (katalogdata) = 1  
Räkna själv med formler, tabeller och omdöme = 2  
Hjälp erfordras (t.ex. extra uppgifter utöver katalog eller diagram) = 3
4. Underlag.  
Kan vara formler, katalogdata, diagram, erfarenhetsvärden etc.  
Kan saknas eller behöver förbättras.
5. ADB-program.  
Befintliga program.  
Önskemål och förslag.

## I. VÄRME

Typ av beräkning	Frekvens	Svårighetsgrad	Underlag	ADB-program
K-värden, teoretiska	2	1	Formler	
K-värden, realistiska	2	2-3	Erfarenhet av byggmetod m.m.	
Värmebehovsberäkning (transmission genom ytterytor)	2	1-2	Sedvanlig värmelednings- ekvation	
Solinläckning	1	2-3	Viss oklarhet beträffande handberäkningsgrunder, sammanlagringseffekter m.m.	
Uttagning av radiatorer, tvårorssystem	2	1	Tabeller	T. Henningsson
Uttagning av radiatorer, enrörssystem. Värmeytor omräknas p.g.a. tempera- turfall	0-1	2-3	Tabeller, diagram Fellingsbro: nomogram	T. Henningsson Fellingsbro (Tord Örnulf)
Värmeavgivning från släta rör som värmare	1	2 1	Formler (Tabeller)	
Rördimensionering:				
a) summera värmebehov, tabellering, addera tryckfall bestående av pumpstorlek	2	1	Tabeller	T. Henningsson
b) beräkning av tryck- överskott, strypning vid stam, förinställ- ning av radiator	2	2	Tabeller + diagram Utredning av S. Mandorff	T. Henningsson (Tord Örnulf)
Sammanlagringseffekter uppvärmning + VV + Vent	0-1	3	Få anvisningar från mynd. Forskningsbehov	
Expansionskärlets volym som funktion (=5%) av vatteninnehållet i systemet	2	1-3	Överslagsformel. Handberäkning av vatten- innehållet	Bekväm beräkning av vatteninne- håll ger endast dataprogram
Expansionskärll, hållfast- hetsberäkning, samt dimensionering av säker- hetsrör	2	2	Varmvattenpannenormer	
Beräkning av fixpunkter, påkänningar i rör och fästen	2	2	Nomogram eller diagram, ofta hemgjorda. Hållfasthetsformler	
Kompensatorer; för- spänning, styrningar	0-1	3	Tillverkarens anvisningar + teoretiska beräkningar	
Beräkning av hela rör- system, hållfasthet och påkänningar till följd av värmepåkänningar och vattentryck	0	3		Industridata, IBM
Värmeväxlare (batterier) dimensionering 'normala' fall	2	1	Fabrikantuppgifter, summariska	

## I. VÄRME (forts.)

Typ av beräkning	Frekvens	Svårighetsgrad	Underlag	ADB-program
Värmeväxlare (batterier) för beräkning av olika temperaturfall, luftgenomströmningshastighet m.m.	0-1	3	I vissa fall fås ej fabrikantuppgift; k-värdets variation kan beräknas på teoretisk väg, men osäkert	Förslag till dataprogram
Skorstenar: höjd	1	2	Nomogram Wolf-Otruba m.fl. Planverkets nya anvisningar	
Skorstenar, CO <sub>2</sub> -halt, lufthaltens inverkan, spridning av föroreningar, vindriktningens påverkan m.fl. faktorer	0-1	3	Bosanquet-Pearson, Sutton m.fl.	Förslag till dataprogram
Tvåvägsreglerventil-system: hur systemet reagerar för olika belastningsfall	1	3	Handräknas ej	Förslag till dataprogram
Kostnadsberäkningar för årsvärmebehov alternativt fjärrvärme, elvärme, olja	0-1	3	Fixa normer för bedömning behövs	Lindskoug & Andersson för energiberäkning (Programmet i träda)
Beräkning av värmeväxlare	1-2	1(3)	Ofta enligt fabrikanten	
Dimensionering av pannor	1	1	Ofta enligt fabrikanten	
Värmeavgivning från slingor i golv eller mark	0-1	2-3	Erfarenhet, beräkning enligt Rydberg-Huber	T. Örnulf
Materialsammanräkning	2	1		

## II. VENTILATION

Typ av beräkning	Frekvens	Svårighetsgrad	Underlag	ADB-program
Kylbehovsberäkning på grundval av byggkonstruktioner, personer och belysning	2	2	Solinläckning, diagram m.m.	Brown, SF, Richard Nilsson, Ekono
Sammanlagringseffekt (kyla)	1	2	Carrier, erfarenhetsvärden, Velovent	
Kanaldimensionering	2	2	Tryckfallsdiagram	
Friktionstryckfall i <u>hela</u> systemet	1	2-3	Ofullständigt underlag beträffande $\xi$ -värden. Schematisk beräkning. Speciellt saknas säkra värden på /engångsmotståndet i krökar o.d.	SF, Wahlings (f.d. Eneborgs)
Tvåkanalsystems dimensionering	1	1-2	P.g.a. tryckfallet i blandningsbox räknas ofta ej tryckfall	
Tvåkanalsystem. Sammanlagring av värme- och kylbehov (ena kanalen mindre?)	0-1	3	Underlag saknas, men kan räknas fram. SF: 'Fläkten'	
Beräkning av ljudnivå från kanalsystem	1	2-3	Bahco har blanketter för handberäkning	
Tilluftsdon: kastlängder, undertemperatur, inblandning. Speciellt stora rums höjder (>6 m)	2	2	Underlag från fabrikant, ofta bristfälligt. Diagram önskvärt	Strömningsbild kan ev. databeräknas
Filter, val och dimensionering	2	1	Kataloger	
Filter, beräknad livslängd och kostnader	1-2	3	Mera erfarenhet önskvärt. Fabrikantuppgift stämmer ej alltid	
Energiförlust i 2-kanalsbox, påverkan i systemet?	0	3	Underlag i form av praktiska mätningar	
Vindtryckets inverkan på kanalsystem	0	2-3	Iterationsformler	Ekono
Skorstensverkan i kanalsystem	1-2	2	Formler	Ekono
Värmeutbyte mellan parallella rör och kanaler	0-1	2-3	Avancerade formler	Dataprogram önskvärt
Ventilerade armaturer, värmeöverföring till luft och omgivning	1	2	Fabrikantuppgift p.g.a. forskningsrön. Vissa armaturer kan räknas för hand; svårt. Formler: L-0 Glas m.fl.; BFR-rapport	Dataprogram önskvärt

## II. VENTILATION (forts.)

Typ av beräkning	Frekvens	Svårighetsgrad	Underlag	ADB-program
Kontroll av luftintag (mot norr, högst upp, i förhållande till från- luftsutsläpp, skorstenar o.d.)	2	1		
Strömningsrörelser som påverkar luftintag	0	3	Underlag saknas helt. Återkommande problem. Modellförsök?	Dataprogram möjligt
4-rörssystem: värmeut- bytet mellan kalla och varma batteriet genom konvektion och strålning.	1	3	Fabrikantunderlag saknas. En del underlag i tidningen 'Fläkten'	Förslag till program
4-rörssystem: Vattenflöde kontra primärluftsflöde	2	2-3		SF förbereder program
Kostnad-kvalitetsbe- dömning; totala bilden av en anläggning med hänsyn till olika fabrikat (pris, dimen- sion, kvalitet)	0	3	Ingående kännedom om komponenternas egenskaper	SF förbereder något liknande för KDD-serien
Övertryckets inverkan i rum (speciellt opera- tionsrum; läckage genom springor)	1	2-3	Formler? Erfarenhet?	
Fuktvandring i väggar; $\lambda$ -värdet varierar med fuktkvoten	2 0	2 3	Passningsräkning Diffusionstalen varierar i kataloger. Diagram i VVS-handboken	LTH, professor Nevander

## III. SANITET

Typ av beräkning	Frekvens	Svårighetsgrad	Underlag	ADB-program
Nederbördsmängder och dimensionering av dv-nät	2	2	Normer. Formler i handböcker. Meteorologiska uppgifter	
Dräneringsflöde, dimensionering av ledningar (+ pumpgrop)	2	2	(Normer) Erfarenhet. (Forskning behövs)	
VA-dragning i mark, dimensionering av nätet	1	2	Formler, uppgift om boendetäthet m.m.	G. Ludvigsons, Göteborg
Vattenförsörjning, större nät	0-1	3	Boendetäthet, industrier m.m.	Industridata AB
Avlopp, pumpstationer	1	2	Sammanlagringsuppgifter	Industridata AB
Rörgravar, mass- och kostnadsberäkning	1	3	Ekonomiskt kalkylunderlag	Dataprogram önskvärt
Avloppsledning, dimensioner i byggnader	2	2	Normer	
Vacuumavloppssystem	0-1	3	Fabrikantuppgifter	
Dimensionering av tappvattenledningar	2	1	Normer	
Dimensionering av tappvattenledningar, klenrör	(2)	2	Normer kommer från Planverket. Tryckfallsdiagram i norsk artikel	
Dekontamineringsanläggningar	(1)	3	Erfarenhet, tryckfallsberäkning	
Demineralisering av tappvatten (jonbytarfilter)	(1)	2	Fabrikantuppgifter	
Dimensionering av vvc-ledningar	2	2	Tryckfallsberäkning; värmeförlustberäkning	
Dimensionering av avloppspumpar, pumpgrop	1-2	2	Pumphandböcker	
Dimensionering av vv-beredare	2	1-2	Ofta enligt tillverkaren. (Noggrannare data från tillverkare önskas)	
Produktvärdering ur kostnadssynpunkt			Personlig materialkännedom	

## IV. GASER

Typ av beräkning	Frekvens	Svårighetsgrad	Underlag	ADB-program
Dimensionering av rörrät för:				
stadsgas	1		Normer	
gasol	(1)	2	Fabrikantuppgift, erfarenhetsvärden. Sammanlagringsfaktorer, förbättrat underlag	Lämpligt för större nät
oxygen	(1)	2		
kväveoxidul (lustgas)	(1)	2		
tryckluft	(1)	2	Handböcker	
vacuum	(1)	2	Fabrikantuppgifter	

## V. KYLA

Typ av beräkning	Frekvens	Svårighetsgrad	Underlag	ADB-program
Dimensionering av luftkylare	2	1	Kataloguppgifter	
Dimensionering av kondensor	2	1	Kataloguppgifter	
Dimensionering av kyltorn	1	1	Kataloguppgifter	
Kylbehov för kyl- och frysrum, diskar, ramper	1	2	Varuomsättning, transmissionsförlust m.m.	
Ekonomisk dimensionering av värmeväxlare (större anläggningar)	1	2-3	M. Bäckström: häfte	
Ekonomisk dimensionering av rör (köldmedieledning)	1	2-3	M. Bäckström: häfte	
Dimensionering av katastrofventilation av kylrum	2	2	Normer	
Jämförelser mellan olika anbud	2	3	Bedömning av ingående komponenters kvalitet, anläggningens funktion. Erfarenhet av olika installatörer	Dataprogram möjligt
Dimensionering av rör med tanke på oljeåterföring och risk för gasbildning	1	3	Konstruktiv erfarenhet	
Ekonomiskt optimum för helt kylsystem	1	3	Troligen omfattande passningsräkningar	Dataprogram önskvärt



## VI. ÅNGA

Typ av beräkning	Frekvens	Svårighetsgrad	Underlag	ADB-program
Dimensionering och tryckfallsberäkning av ett system	1	2	Formler, diagram	
Sammanlagring: luftfuktning, kök, tvätt, sterilisering	0-1	3	Erfarenhet	
Dimensionering av kondensatledning	1	2	Formler, diagram	
Tryckreducering	1	2	Katalogdata	

## VII. ELTEKNIK

Typ av beräkning	Frekvens	Svårighetsgrad	Underlag	ADB-program
Ledningsdragning, areabestämning	2	2	Normer, tabeller	
Belysning: BZ-metoden	2	2-3	Tidsödande beräkningar ur tabeller	Dataprogram lämpligt
Hissar, simulering av användning	1	3	Statistiska formler	Aseas data-program
Beräkning av inverkan av olika el-taxor	1	2	Taxeuppgifter från elverk	Dataprogram lämpligt

## VIII. REGLERTEKNIK

Typ av beräkning	Frekvens	Svårighetsgrad	Underlag	ADB-program
Systemets reaktion för olika ventiler med olika flöden och differenstryck	0-1	?		Troligen stort behov av data-program
Svängningar i systemet	0-1	?		LTH, professor Åström
Funktionssystematik. Val av komponenter			Personliga kunskaper om material	

**R1:1970**

**Denna rapport avser anslag nr D 409 från Statens råd för byggnads-  
forskning till Wahlings Konstruktionsbyrå AB**

**Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm**

**Abonnemangsgrupp: i (installationer)**

**Pris: 16 kronor**